



# **AVALUACIÓ DE L'APROFITAMENT ENERGÈTIC DE LA BIOMASSA FORESTAL DEL PARC DE COLLSEROLA**

**Memòria del Projecte de Fi de Carrera de Ciències Ambientals**

**FACULTAT DE CIÈNCIES**  
*Secció de Ciències Ambientals*

**Autors:**

Alejandro Olmedo Manich  
Ester Rodríguez Vasallo  
Pablo Román Espinaco  
Elisenda Sànchez Costa

**Directors:**

Martí Boada  
Pere Masqué  
Joan Rieradevall



**Bellaterra, a 3 de juliol de 2006**



*El progrés és la realització de les utopies*

O. Wilde



## AGRAÏMENTS

En primera instància voldríem reconèixer el suport i els consells proporcionats durant aquests intensos quatre mesos pels nostres tutors, en Martí Boada, en Pere Masqué i en Joan Rieradevall, cadascú amb la seva pròpia perspectiva i opinió personal, que han contribuït en l'obtenció d'un projecte més ric i abordat des de diversos punts de vista. Ells ens han exigit i animat quan convenia.

Volem agrair també la contribució del Consorci del Parc de Collserola (CPCo), de la mà d'en Joan Vilamú, que amb la seva aportació ha fet possible el bon desenvolupament d'aquest projecte. En la mateixa línia agraiem els companys de la finca de Can Costa, que ens van deixar assistir en persona a la discussió i execució del Pla de Gestió i Millora Forestal de la propietat.

Gràcies també a Neus Puy, investigadora de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental (ICTA), pel seu ajut incondicional i per la seva paciència, atenent-nos durant el transcurs del projecte i facilitant-nos documents claus.

No oblidem el consell i l'ajuda proporcionada per Jordi Vayreda, del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), creador del programa *Mirabosc On line*, eina sense la qual l'objectiu principal d'aquest projecte no hagués estat possible d'assolir; així com l'aportació en el camp de la cartografia digital de Jordi Duch, solucionant problemes sorgits amb programes com *Arcview* i *Miramon*; i Teresa Baiges, del Centre de la Propietat Forestal. També a Paloma Méndez, estudiant de Ciències Empresarials de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), amb l'assistència en termes econòmics.

També volem donar les gràcies al suport obtingut dels companys de la UAB, els amics, els col·legues i les famílies, que s'han preocupat i han ofert el seu ajut incondicional en tot moment, fins i tot en els moments de crisi.



# ÍNDEX

<b>AGRAÏMENTS .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDEX .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDEX DE FIGURES .....</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDEX DE TAULES .....</b>	<b>14</b>
<b>ÍNDEX DE TAULES .....</b>	<b>14</b>
 <b>CAPÍTOL I. INTRODUCCIÓ.....</b>	 <b>17</b>
 <b>1. PRESENTACIÓ .....</b>	 <b>19</b>
<b>2. JUSTIFICACIONS DEL PROJECTE .....</b>	<b>20</b>
<b>3. INTRODUCCIÓ A LA BIOMASSA .....</b>	<b>22</b>
3.1. Tipus de biomassa.....	24
3.2. Aprofitaments energètics de la biomassa .....	25
<b>4. DESCRIPCIÓ DE LA ZONA D'ESTUDI .....</b>	<b>28</b>
4.1. Situació geogràfica i entorn del PCo.....	28
4.1.1. Descripció i situació geogràfica del PCo.....	28
4.1.2. Entorn del parc .....	30
4.2. Geologia i relleu .....	33
4.3. Hidrologia.....	34
4.4. Climatologia .....	35
4.5. Sectors del PCo .....	37
4.6. Caracterització dels ecosistemes forestals .....	41
4.6.1. L'alzinar .....	43
4.6.2. Les pinedes .....	45
4.6.3. Els boscos mixtes .....	45
4.6.3.1. Alzinar amb pins.....	45
4.6.3.2. Alzinar amb roures .....	46
4.6.4. El bosc de ribera .....	46
4.6.4.1. Omeda.....	46
4.6.4.2. Galleteda .....	46
4.6.4.3. Avellanosa.....	46
4.6.5. Altres formacions .....	47
4.6.5.1. Màquia.....	47
4.6.5.2. Garriga .....	47
4.6.5.3. Brolla d'estepa i brucs .....	47
4.6.5.4. Bardissar .....	47

4.6.5.5. Prats secs amb albellatge .....	48
4.6.5.6. Prats secs amb fenàs.....	48
4.7. Fauna associada als ecosistemes forestals.....	49
4.7.1. Fauna de prats i brolles .....	49
4.7.2. Fauna de màquies i garrigues .....	49
4.7.3. Fauna del bosc de pi amb sotabosc d'alzina .....	49
4.7.4. Fauna de l'alzinar amb roures .....	50
4.7.5. Fauna de ribera.....	50
4.8. Població i urbanisme.....	51
4.8.1. Zones urbanitzades a l'interior del parc.....	51
4.8.2. Zones urbanitzades al límit del parc .....	52
4.9. Marc legal del PCo .....	53
4.10. Agents socials implicats.....	54
<b>5. ANTECEDENTS .....</b>	<b>56</b>
5.1. Marc legal .....	56
5.1.1. Legislació europea.....	56
5.1.2. Legislació estatal .....	59
5.1.3. Legislació catalana .....	61
5.2. Antecedents de l'aprofitament de biomassa amb finalitats energètiques a nivell europeu .....	66
5.2.1. Alguns projectes realitzats a nivell europeu.....	68
5.3. Antecedents al PCo .....	70
5.3.1. Aproximació a l'aprofitament històric dels boscos del PCo .....	70
5.3.2. Sistemes de gestió forestal del parc al llarg de la història .....	71
5.3.2.1. Formes de propietat .....	72
5.3.2.2. Els PTGMF .....	74
5.3.2.3. Limitacions a la gestió forestal .....	76
5.3.3. Tractaments silvícoles aplicats al PCo .....	77
5.3.3.1. Tipus de tractaments silvícoles .....	77
5.3.3.2. Tipus de tales .....	79
5.3.3.3. Principals sistemes de tractament .....	81
5.3.4. Economia dels productes forestals .....	83
5.3.5. Incendis forestals al PCo .....	84
5.3.5.1. Anàlisi dels incendis.....	85
5.3.5.2. Gestió dels incendis .....	87
5.3.5.3. Problemàtica de l'actual gestió forestal com a eina de prevenció d'incendis...	87
<b>6. OBJECTIUS.....</b>	<b>89</b>



6.1. Objectiu principal .....	89
6.2. Objectius específics .....	89
<b>7. METODOLOGIA DE TREBALL .....</b>	<b>91</b>
 <b>CAPÍTOL II. INVENTARI, DIAGNOSI I AVALUACIÓ.....</b>	<b>95</b>
 <b>8. INVENTARI.....</b>	<b>97</b>
8.1. Evolució de la biomassa forestal a Collserola des del s. XIX fins l'actualitat.....	98
8.2. Superfície dels ecosistemes forestals.....	100
8.3. Biomassa total per espècies .....	101
8.4. Producció de la biomassa total anual per espècies .....	103
8.5. Producció de biomassa per municipis.....	105
8.6. Superfície de bosc segons la propietat del sòl.....	107
8.7. Potencial de biomassa extraïble amb finalitats energètiques .....	109
8.7.1. Biomassa susceptible a l'aprofitament com a font d'energia .....	109
8.7.1.1. Limitacions silvícoles.....	109
8.7.1.2. Limitacions topogràfiques .....	109
8.7.1.3. Limitacions legals .....	110
8.7.1.4. Limitacions per accessibilitat.....	111
8.7.2. Distribució de la biomassa extraïble per municipis .....	114
8.8. Estat actual de les tecnologies d'utilització de biomassa.....	115
8.9. Identificació de les barreres en l'aprofitament energètic de la biomassa .....	116
8.9.1. Barreres no tècniques.....	117
8.9.1.1. Manca d'informació sobre la biomassa com a recurs energètic.....	117
8.9.1.2. Problemes d'adaptació dels actors a les condicions del nou mercat d'energies renovables.....	117
8.9.1.3. Competència del mercat convencional de combustibles fòssils i manca de camins comercials per la biomassa .....	117
8.9.1.4. Percepció social negativa envers els efectes mediambientals causats per la producció i l'ús de biomassa .....	118
8.9.1.5. Marc polític-legislatiu inestable per als projectes de desenvolupament comercial de la biomassa.....	118
8.9.1.6. Marc polític-legislatiu de les polítiques relacionades amb la biomassa.....	118
8.9.2. Barreres tècniques.....	118
8.9.2.1. Assegurament de l'abastament de biocombustibles a les grans plantes de generació elèctrica .....	119
8.9.2.2. Desenvolupament de noves tecnologies de generació elèctrica amb biomassa .....	119

8.9.2.3. Millora de la fiabilitat i reducció dels costos de manteniment dels equips de conversió energètica .....	120
8.10. Tractament de la biomassa forestal per al seu aprofitament energètic .....	121
8.10.1. Extracció .....	121
8.10.2. Transport regional.....	123
8.11. Processos de conversió de la biomassa en energia .....	123
8.11.1. Processos termoquímics.....	124
8.11.1.1. Combustió .....	124
8.11.1.2. Gasificació.....	125
8.11.1.3. Piròlisi.....	126
8.11.1.4. Liqüefacció .....	126
8.11.2. Processos bioquímics .....	126
8.11.2.1. Processos anaeròbics .....	127
8.11.2.2. Processos aeròbics (fermentació).....	127
8.12. Possibles escenaris d'aprofitament energètic de biomassa forestal ..	127
8.12.1. Escenari I: Nivell domèstic.....	128
8.12.2. Escenari II: <i>District Heating</i> .....	130
8.12.3. Escenari III: Cogeneració.....	132
8.12.4. Comparativa entre els escenaris .....	132
<b>9. DIAGNOSI .....</b>	<b>134</b>
9.1. Diagnosi dels impactes de la proposta d'aprofitament de biomassa al PCo.....	134
9.2. Metodologia per l'estudi d'impacte.....	134
9.2.1. Metodologia per la identificació, valoració i avaluació d'impactes derivats de l'aprofitament de la biomassa .....	135
9.2.1.1. Identificació .....	136
9.2.1.2. Valoració .....	136
9.2.1.3. Avaluació.....	141
9.2.2. Anàlisi de la metodologia utilitzada.....	142
9.3. Anàlisi de l'impacte local.....	143
9.3.1. Identificació i caracterització dels impactes locals significatius .....	144
9.3.2. Descripció dels impactes locals significatius .....	153
9.3.2.1. Medi físic .....	153
9.3.2.2. Medi biòtic .....	158
9.3.2.3. Medi socioeconòmic.....	160
9.3.3. Avaluació dels impactes locals .....	163
9.3.3.1. Avaluació global dels impactes locals.....	167
9.3.4. Mesures correctores .....	169

9.3.4.1. Impactes severos .....	169
9.4. Anàlisi de l'impacte global.....	170
9.4.1. Impactes globals al medi socioeconòmic.....	170
9.4.2. Impactes globals al medi natural .....	170
9.5. Possible elecció de l'escenari més viable al PCo .....	171
<b>10. AVALUACIÓ ENERGÈTICA.....</b>	<b>174</b>
10.1. Avaluació energètica de l'extracció de biomassa .....	174
10.2. Avaluació energètica del transport de biomassa .....	175
10.2.1. Avaluació energètica del trajecte de 10 km considerat des de la zona d'extracció fins al punt d'utilització.....	177
10.2.2. Avaluació de la despesa energètica segons el tipus de camió.....	178
10.3. Exemple aplicat en l'àmbit del PCo (Can Borni) .....	178
10.4. Avaluació energètica del procés considerat.....	181
<b>11. AVALUACIÓ DE LES EMISSIONS DE CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>183</b>
11.1. Avaluació del CO <sub>2</sub> emès en les etapes de l'aprofitament de la biomassa .....	183
11.1.1. Emissions CO <sub>2</sub> corresponents a l'etapa d'extracció .....	183
11.1.2. Emissions CO <sub>2</sub> corresponents a l'etapa de trituració.....	183
11.1.3. Emissions CO <sub>2</sub> corresponents a l'etapa de càrrega i transport .....	184
11.1.4. Emissions CO <sub>2</sub> corresponents a l'escenari considerat .....	185
11.2. Avaluació del CO <sub>2</sub> fixat per la biomassa extraïble .....	185
11.3. Balanç global de CO <sub>2</sub> de l'aprofitament de biomassa .....	186
11.4. Estalvi en emissions de CO <sub>2</sub> per la substitució del gas natural o gasoil per la biomassa en l'escenari considerat.....	187
<b>12. AVALUACIÓ ECONÒMICA .....</b>	<b>190</b>
12.1. Costos de l'extracció.....	190
12.2. Costos de la planta de <i>District Heating</i> .....	191
12.3. Costos de l'aprofitament de biomassa forestal .....	191
12.4. Ingressos .....	192
12.5. Balanç econòmic .....	193
<b>CAPÍTOL III. CONCLUSIONS I PROPOSTES DE MILLORA.....</b>	<b>195</b>
<b>13. CONCLUSIONS .....</b>	<b>197</b>
<b>14. PROPOSTES DE MILLORA .....</b>	<b>200</b>
<b>15. CONSIDERACIONS FINALS.....</b>	<b>202</b>
15.1. Perspectives de futur per la biomassa .....	202

15.2. Consideracions sobre el projecte.....	204
<b>16. BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA.....</b>	<b>206</b>
 <b>CAPÍTOL IV. ANNEX .....</b>	 <b>213</b>
 <b>17. PROGRAMACIÓ .....</b>	 <b>215</b>
<b>18. PRESSUPOST .....</b>	<b>217</b>
18.1. Justificacions del pressupost .....	218
<b>19. ACRÒNIMS .....</b>	<b>219</b>
<b>20. GLOSSARI.....</b>	<b>221</b>

# ÍNDEX DE FIGURES

Figura 3-1: Diagrama representatiu del flux de biomassa global i de la generació per cada tipus de biomassa .....	22
Figura 3-2: Valors mitjans de la biomassa de les fraccions aèries (fusta, escorça, branques i fulles) de les principals espècies arbòries del PCo i de la Biomassa aèria total .....	23
Figura 3-3: Evolució del consum de biomassa per abastament energètic (Contribució històrica de la biomassa a l'abastament energètic).....	25
Figura 3-4: Tipus d'aprofitaments de la biomassa en funció del seu origen.....	27
Figura 4-1: Localització del PCo en l'àmbit de la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona .....	28
Figura 4-2: Fotografia aèria del PCo que mostra la pressió urbana existent .....	29
Figura 4-3: Superfície de l'ambient forestal del PCo.....	29
Figura 4-4: Distribució de les finques públiques forestals i no forestals del PCo .....	30
Figura 4-5: Les tres comarques incloses en el PCo .....	31
Figura 4-6: Municipis inclosos al PCo .....	32
Figura 4-7: Distribució del tipus de roques al PCo.....	33
Figura 4-8: Mapa altimètric del PCo.....	34
Figura 4-9: Perfils altimètrics NO-SE i NE-SE al PCo.....	34
Figura 4-10: Hidrologia de l'entorn del PCo .....	35
Figura 4-11: Climatograma de l'Observatori Fabra sobre el PCo entre 1914 i 2004.....	35
Figura 4-12: Dades meteorològiques de l'Observatori Fabra .....	36
Figura 4-13: Distribució dels sectors característics del PCo.....	37
Figura 4-14: Matollar i brolla.....	38
Figura 4-15: Vista del solell, des del Guinardó .....	38
Figura 4-16: Màquia del solell .....	38
Figura 4-17: Pressió antròpica a la zona de contacte amb Barcelona .....	38
Figura 4-18: L'obaga de Collserola i les valls de la riera de Vallvidrera. ....	39
Figura 4-19: L'obaga de Collserola i les valls de la riera de Vallvidrera. ....	39
Figura 4-20: Estrat arbustiu de la vessant del Vallès.....	39
Figura 4-21: Conreus de secà.....	39
Figura 4-22: Les serres de ponent .....	40
Figura 4-23: La vessant del Llobregat des del mirador de Sant Pere Màrtir .....	41
Figura 4-24: La vessant del Llobregat.....	41
Figura 4-25: Diversitat de paisatges existent a la Serra de Collserola degudes a la seva situació geogràfica.....	41
Figura 4-26: Distribució de les comunitats vegetals al PCo.....	42
Figura 4-27: Proporció de les formacions forestals més importants al PCo (2001) .....	43
Figura 4-28: Dinàmica de la degradació de l'alzinar típic de la serra .....	44
Figura 4-29: Exemple d'alzinar amb pins.....	45
Figura 4-30: Prats secs del solell de la serra .....	48

Figura 4-31: Prats secs del solell de la serra .....	48
Figura 4-32: Representació de les zones urbanitzades dintre i al límit del parc .....	51
Figura 4-33: Infraestructures de comunicació i superfície urbanitzada en l'àmbit del PCo .....	53
Figura 5-1: Proporció de la gestió del bosc públic a Catalunya .....	72
Figura 5-2: Finques de propietat pública al PCo .....	73
Figura 5-3: Gestió forestal per a un ús sostenible i multifuncional del bosc .....	75
Figura 5-6: Aspecte del bosc un cop efectuats els treballs forestals .....	78
Figura 5-7: Piles de troncs .....	78
Figura 5-8: Aclarida del bosc després dels treballs d'explotació .....	79
Figura 5-9: Pas de la maquinària pesada en pendents elevats .....	79
Figura 5-10: Franja de protecció contra incendis al voltant dels camins forestals .....	80
Figura 5-11: Perímetre de protecció prioritària al voltant camins forestals .....	80
Figura 5-12: Treballs de manteniment de les franges contra incendis .....	81
Figura 5-13: Eines manuals per als treballs forestals .....	81
Figura 5-14: Garrafes per prevenció d'incendis .....	81
Figura 5-15: Treballs de manteniment de les franges contra incendis .....	82
Figura 5-16: Danys provocats pel pas de la maquinària forestal .....	83
Figura 5-17: Passadís generat pel pas de la maquinària, en una zona de pendent pronunciat .....	83
Figura 5-18: Número d'incendis i superfícies cremades durant el període 1996-2005 al PCo ..	85
Figura 5-19: Mapa de les zones cremades al PCo des del 1990 fins el 2005 .....	86
Figura 5-20: Número d'incendis i superfícies cremades durant el període 1987-2005 al PCo ..	86
Figura 7-1: Estructura de la metodologia del projecte .....	93
Figura 8-1: Evolució de la superfície forestal al PCo .....	99
Figura 8-2: Evolució de la biomassa total del PCo .....	100
Figura 8-3: Distribució dels ecosistemes forestals del PCo, 2001 .....	100
Figura 8-4: Percentatges de biomassa total per espècie .....	102
Figura 8-5: Fraccions considerades en la producció anual de biomassa .....	103
Figura 8-6: Percentatges de producció total per espècie .....	105
Figura 8-7: Comparació entre la biomassa aèria total i la producció total .....	105
Figura 8-8: Distribució de les finques públiques forestals i no forestals del PCo .....	108
Figura 8-9: Mapa de les vies forestals presents al PCo .....	111
Figura 8-10: Esquema utilitzat per tal de calcular la biomassa extraïble segons totes limitacions .....	112
Figura 8-11: Distribució de la biomassa extraïble per municipis .....	115
Figura 8-12: Obertura de camins pel pas de la maquinària .....	121
Figura 8-13: Camí forestal, amb apilament de biomassa a la vora .....	121
Figura 8-14: Acumulació de biomassa després de l'extracció .....	122
Figura 8-15: Apilament de branques i escorça .....	122
Figura 8-16: Apilament de troncs .....	122
Figura 8-17: Apilament a la vora del camí .....	122

Figura 8-18: Processos de transformació de la biomassa forestal .....	123
Figura 8-19: Gasificador Imbert.....	125
Figura 8-20: Possibilitats dels processos energètics amb combustibles de biomassa forestal. Gestió Integrada de la Biomassa a l'Àrea Mediterrània.....	128
Figura 8-21: Esquema del District Heating de Molins Energia, S.L. del barri La Granja de Molins de Rei .....	131
Figura 10-1: Consum de gasoil durant 10 km de trajecte en funció del tipus de vehicle.....	177
Figura 10-2: Evolució en el consum de gasoil per tona transportada en funció de la distància a recórrer .....	177
Figura 10-3: Relació entre les despeses energètiques de l'extracció, triturat, càrrega i transport, i l'energia total generada en el procés de l'escenari District Heating .....	180
Figura 11-1: Contribució a les emissions de CO <sub>2</sub> de cada etapa en el procés d'aprofitament de la biomassa .....	186
Figura 11-2. Comparativa de les emissions de CO <sub>2</sub> entre biomassa, gas natural i gasoil .....	188
Figura 11-3. Emissions de CO <sub>2</sub> per cada etapa del procés .....	189
Figura 12-1: Proporció de costos econòmics de l'extracció, la càrrega i el transport i la planta de District Heating .....	192

# ÍNDEX DE TAULES

Taula 4-1: Dades de les comarques amb superfície al PCo.....	31
Taula 4-2: Taula esquemàtica de les comunitats vegetals pròpies del paisatge de la Serra de Collserola.....	43
Taula 4-3: Espècies més característiques de l'alzinar del PCo .....	44
Taula 4-4: Fauna de prats i brolles.....	49
Taula 4-5: Fauna del bosc de pi amb sotabosc d'alzina.....	50
Taula 4-6: Fauna de l'alzinar amb roures .....	50
Taula 4-7: Superfície i proporció dels municipis dintre del PCo .....	55
Taula 5-1: Potencial de producció de biomassa a la UE .....	59
Taula 5-2: .....	65
Quadre resum de les principals lleis europees, estatals i catalanes en matèria de aprofitament energètic de la biomassa forestal (Elaboració pròpia).....	65
Taula 5-3: Propietaris de les finques públiques del PCo .....	74
Taula 5-4: Preus dels productes forestals a Catalunya, classificat per les espècies arbòries més importants del PCo.....	84
Taula 8-1: Superfície forestal arbrada del PCo.....	98
Taula 8-2: Superfície dels ecosistemes forestals del PCo, 2001.....	101
Taula 8-3: Biomassa aèria total de les principals espècies arbòries que es troben al PCo .....	102
Taula 8-4: Producció anual de biomassa per fraccions al PCo .....	103
Taula 8-5: Producció total de les principals espècies arbòries que es troben al PCo .....	104
Taula 8-6: Producció de biomassa arbòria en els municipis del PCo.....	106
Taula 8-7: Superfície dintre del PCo de cada municipi.....	107
Taula 8-8: Característiques de les finques amb PTGMF en funció del municipi, l'any d'aprovació del PTGMF, la seva superfície i les actuacions realitzades.....	108
Taula 8-9: Producció de biomassa en pse amb una FCC≥70% .....	110
Taula 8-10: Producció anual de biomassa extraïble amb totes les limitacions descomptades .....	113
Taula 8-11: Distribució de la biomassa extraïble per municipis .....	114
Taula 8-12: Avantatges i inconvenients de la tecnologia de llit fluid aplicada a grans calderes .....	116
Taula 8-13: Avantatges i inconvenients del procés de gasificació.....	120
Taula 8-14: Característiques principals d'una planta de producció de pèl·lets i estelles.....	129
Taula 8-15: Característiques d'una caldera domèstica.....	130
Taula 8-16: Característiques principals d'una caldera de combustió d'estelles aplicada en District Heating al barri La Granja de Molins de Rei .....	131
Taula 8-17: Característiques d'una planta de cogeneració .....	132
Taula 8-18: Dades de biomassa requerida i d'energia produïda per cada tipus d'escenari.....	133
Taula 9-1: Definició de les eines per a la identificació, valoració i avaluació d'impactes .....	135
Taula 9-2: Exemple de matriu de doble entrada .....	137
Taula 9-3: Taula de valoració dels impactes.....	139



Taula 9-4: Matriu d'identificació d'impactes a la fase d'extracció i transport de biomassa .....	147
Taula 9-5: Matriu d'identificació d'impactes Escenari I .....	148
Taula 9-6: Matriu d'identificació d'impactes. Escenaris I i II .....	149
Taula 9-7: Matriu d'identificació dels impactes més importants en al fase d'extracció i transport de biomassa .....	150
Taula 9-8: Matriu d'identificació dels impactes més importants de l'escenari I .....	151
Taula 9-9: Matriu d'identificació dels impactes més importants de l'escenari II i III .....	152
Taula 9-10: Matriu de caracterització d'impactes a la fase d'extracció i transport de la biomassa .....	164
Taula 9-11: Matriu de caracterització d'impactes de l'escenari I .....	165
Taula 9-12: Matriu de caracterització d'impactes dels escenaris II i III.....	166
Taula 9-13: Punts forts i punts febles dels tres escenaris considerats .....	172
Taula 10-1: Gasoil consumit per hora i per tona per la maquinària forestal en un aprofitament tradicional i consum d'energia.....	174
Taula 10-2: Consums de gasoil per diverses menes de camions i càrregues que suporten ...	175
Taula 10-3: Consum de combustible per tona en funció del tipus de material a transportar i dels camions .....	176
Taula 10-4: Consum de gasoil i d'energia corresponent al tractor triturador.....	179
Taula 10-5: Càrrega de cada camió i el seu consum corresponent de gasoil i d'energia .....	179
Taula 10-6: Comparativa energètica entre els diferents processos: extracció, triturat i càrrega i transport de la biomassa forestal a l'esplanada de Can Borní.....	180
Taula 10-7: Estimació del consum d'energia en l'extracció, triturat i càrrega i transport de les 9.700 t extraïbles per any al Pco.....	181
Taula 11-1: Gasoil consumit per any i per tona per la maquinària forestal en l'aprofitament de les 9.700 t/ha i emissió de CO <sub>2</sub> corresponent.....	183
Taula 11-2: Gasoil consumit per any i per tona pel tractor triturador i emissió de CO <sub>2</sub> associada (t/any) .....	184
Taula 11-3: Consum del camió de distribució local sense càrrega transportada .....	184
Taula 11-4: Consum del camió de distribució local amb càrrega transportada.....	184
Taula 11-5: Gasoil consumit per any i per tona pel camió transportador i emissió de CO <sub>2</sub> associada (t/any) .....	185
Taula 11-6: Existències de Carboni (t/any), juntament amb la seva incertesa associada i la superfície considerada .....	185
Taula 11-7: Emissions de CO <sub>2</sub> (t/any) de les etapes d'aprofitament de la biomassa.....	186
Taula 11-8: Comparativa entre les emissions de CO <sub>2</sub> generades per la combustió de la biomassa, el gasoil i gas natural .....	187
Taula 11-9: Estalvi en emissions de CO <sub>2</sub> segons el tipus de substitució de combustible, incorporat al balanç global .....	188
Taula 12-1: Cost mig de la biomassa extraïble a les comarques que formen el PCo .....	191
Taula 12-2: Cost de l'aprofitament de biomassa forestal al PCo.....	191
Taula 12-3: Ingressos de la venda de la biomassa forestal (9.700 t psa/any) .....	192
Taula 12-4: Ingressos de la venda de la biomassa forestal (2.200 t psa/any) .....	193
Taula 17-1: Programació del projecte .....	215
Taula 18-1: Pressupost del projecte .....	217



# CAPÍTOL I. INTRODUCCIÓ

**S'estructura en:**

- 1. Presentació**
- 2. Justificacions del projecte**
- 3. Introducció a la biomassa**
- 4. Descripció de la zona d'estudi**
- 5. Antecedents**
- 6. Objectius**
- 7. Metodologia del treball**

**Paraules clau:** Biomassa, boscos, PCo, PEPCO, ecosistemes vegetals, PTGMF, productes forestals, limitacions, tractaments silvícoles, incendis.



# 1. PRESENTACIÓ

El projecte d'APROBOSC té com a objecte d'estudi l'avaluació del potencial energètic en l'aprofitament de la biomassa forestal al Parc de Collserola (PCo). Es troba emmarcat dintre de la Llicenciatura de Ciències Ambientals de la UAB, i pretén ser una integració del conjunt de tots els coneixements adquirits durant la Llicenciatura. Amb la col·laboració i seguiment dels doctors Martí Boada, Joan Rieradevall i Pere Masqué, investigadors de l'ICTA i de tècnics del PCo, està vinculat a un projecte global sobre la Diagnosi Ambiental del PCo.

Aquest projecte pretén estudiar les possibilitats que presenta la biomassa forestal del PCo a ser aprofitada amb finalitats energètiques, tot elaborant un anàlisi sobre la biomassa potencialment aprofitable al parc i les seves possibles aplicacions energètiques a l'entorn del parc, escollint un model de gestió sostenible partint de l'aprofitament forestal, avaluant-ne els impactes i les repercussions ambientals, socials i econòmiques associades.

L'estudi es divideix en tres blocs:

**Capítol I (Introducció):** Aquesta primera part és la base a partir de la qual es desenvoluparà l'estudi. Inclou la justificació del present projecte i una introducció teòrica al concepte de la biomassa, així com una descripció de la zona d'estudi. Per concloure el capítol, s'exposen els antecedents, els objectius i la metodologia.

**Capítol II (Inventari, diagnosi i avaluació):** Aquest capítol és el cos del projecte. Comprèn la investigació i l'anàlisi del potencial energètic de la biomassa al PCo. S'exposen les dades més rellevants i es realitza una diagnosi, valorant els impactes associats al procés d'aprofitament energètic de la biomassa mitjançant matrius d'impacte. Finalment, es determina si existeix alguna alternativa viable i aplicable en el marc del parc, i es realitza una avaluació energètica, econòmica i d'emissions de CO<sub>2</sub>.

**Capítol III (Conclusions, propostes de millora i consideracions finals):** En aquest capítol es presenten les conclusions de l'estudi, les propostes de millora, les perspectives de futur per a la biomassa i algunes consideracions per a possibles treballs futurs.

**Capítol IV (Annex):** En el darrer capítol es complementa el projecte amb la programació de les fases realitzades durant el temps, el pressupost i la citació dels acrònims usats en el document.

## 2. JUSTIFICACIONS DEL PROJECTE

La investigació en el camp de la biomassa pel que fa al seu aprofitament es troba en un procés embrionari i encara resta molta recerca per al seu ampli desenvolupament. És per això que creiem que és un privilegi poder entrar en aquest camp de recerca, degut a les seves possibilitats d'aplicabilitat.

Per tal de justificar les raons d'aquest projecte cal, primerament, aproximar-se a l'estat del sector energètic del nostre país, tant el passat com l'actual.

A Catalunya, la situació energètica actual es basa en grans centrals de generació elèctrica, que han suposat el relleu a les petites instal·lacions de generació elèctrica a nivell local i han conformat un sistema energètic centralitzat. La sobreexplotació dels recursos no renovables, juntament amb l'abandonament de les activitats rurals, ha comportat l'oblit dels nostres boscos, fins al punt de convertir-los en econòmicament inviables en la seva explotació forestal amb finalitats energètiques.

En el passat, els boscos de l'àmbit d'estudi que ens ocupa han estat una de les principals fonts de recursos energètics de l'entorn de la ciutat de Barcelona, amb l'aprofitament de llenya i carbó. Subministraven regularment i localment les necessitats energètiques tant de petites activitats industrials com domèstiques. Però, en l'actualitat la situació ha canviat completament i l'ús que se'n fa dels recursos forestals del parc es centra principalment en els recursos forestals no fustaners. Per altra banda, prenen protagonisme els béns ambientals i els serveis socials que proporcionen els boscos.

Així doncs, els boscos del PCo són de caràcter multifuncional. A banda de la producció de fustes, llenyes i altres productes forestals no fustaners, són proveïdors de nombrosos béns ambientals i serveis socials. Malauradament, aquests béns i serveis, actualment, no tenen un valor de mercat, i per tant, no reverteixen econòmicament al bosc. En el món actual s'evidencia el procés d'esfondrament del mercat tradicional dels productes forestals, fet que contrasta amb l'augment del valor d'altres béns associats al bosc. S'estima que el valor dels productes comercialitzables al mercat representa aproximadament el 20% del valor total del bosc [1].

### **Justificacions ambientals**

Des del punt de vista ambiental, els boscos de PCo tenen un rol important com a pulmó de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB). Durant les últimes dècades la pressió antròpica ha augmentat considerablement en l'àrea, fet que està provocant una pressió sobre el parc, augmentant les probabilitats de proliferació d'incendis, plagues i abocaments incontrolats de residus.

És de rellevància esmentar la creixent acumulació de combustible forestal durant les últimes dècades i l'efecte que ha tingut la nevada d'inicis del present any 2006 sobre la quantitat de biomassa present en els boscos, ja que aquesta podria arribar a ser aprofitable.

Una gestió forestal sostenible podria ser el camí cap a la millora de les condicions ambientals dels boscos del parc. Actualment, doncs, ens trobem davant d'un punt d'inflexió i si no es duu a terme una gestió adient sobre la massa forestal, aquesta es pot convertir en una amenaça per als ecosistemes naturals i per a la població.

Cal mencionar la necessitat de controlar les emissions a l'atmosfera dels gasos d'efecte hivernacle, principalment el CO<sub>2</sub> per part de les administracions i institucions. Amb l'actual sistema energètic d'explotació basat en els combustibles fòssils, s'allibera sistemàticament a l'atmosfera una quantitat de carboni que ha necessitat molts anys per a acumular-se. L'ús de la biomassa forestal com a complement en el camp energètic suposa un balanç de CO<sub>2</sub> pràcticament neutre, de manera que el seu aprofitament seria un avanç per a fer front als canvis ambientals.

### **Justificacions socials**

És cert que en els darrers anys l'apreciació social dels boscos ha augmentat, ja que dels serveis i béns que proporcionen els boscos es beneficia tota la societat. El bon estat de conservació i la gestió dels boscos és objecte de conscienciació entre la població.

Al mateix temps, les corrents de pensament ambiental i el sorgiment de la gestió forestal sostenible dels boscos han motivat a plantejar estudis d'aprofitament forestal. És en aquest moment, quan les tecnologies disponibles poden permetre que el processat i tractament de la biomassa forestal augmenti l'eficiència energètica i la competitivitat comercial.

### **Justificacions econòmiques**

El cost econòmic de la prevenció i extinció d'incendis en l'ús de recursos logístics i humans representa un pressupost elevat per a les administracions. Per això, una possible explotació forestal sostenible que aprofiti el recurs per a l'obtenció d'energia, podria ser un bon al·licient per a la gestió forestal i, al mateix temps, una bona estratègia per la prevenció d'incendis. Al mateix temps l'energia obtinguda podria ser usada en edificis públics dintre del PCo, per a les urbanitzacions, per a indústries properes o bé per aprovisionar a noves instal·lacions de recerca i desenvolupament científic com ara el Laboratori de Llum de Sincrotró, amb previsió de construir-se a l'àrea del Vallès, a l'entorn del parc.

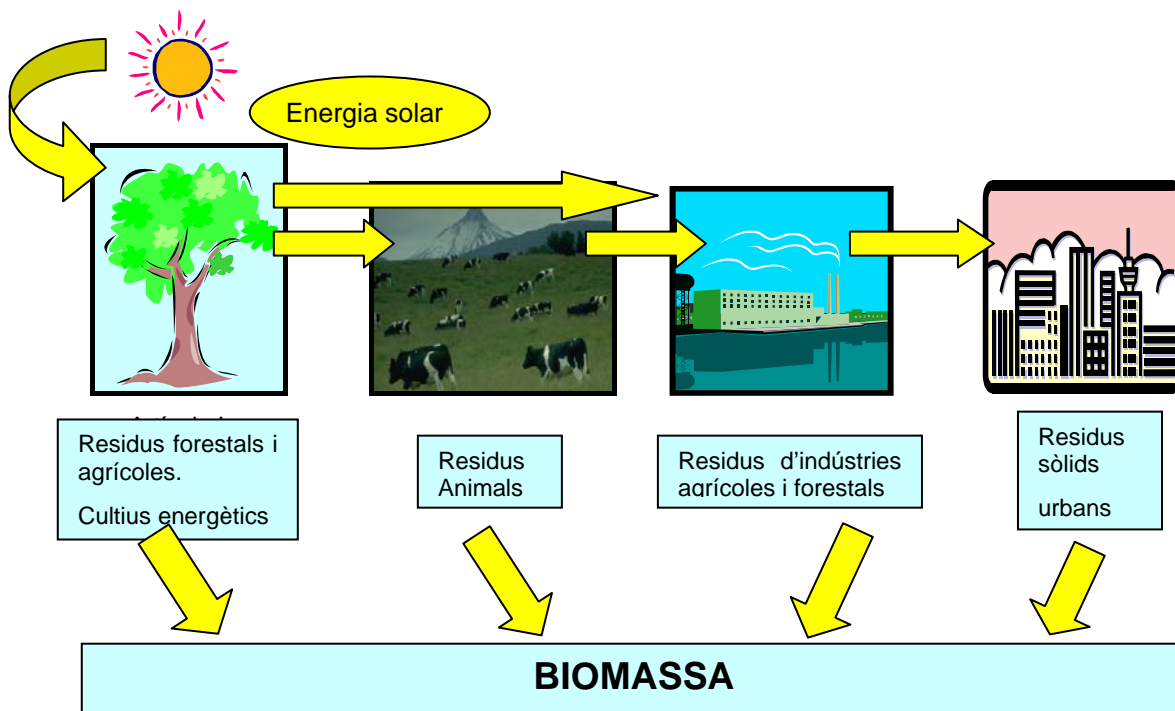
### 3.INTRODUCCIÓ A LA BIOMASSA

A continuació s'exposen diversos conceptes relacionats amb la biomassa a fi de poder situar-nos en el context de l'actual projecte, segons informació extreta del *Instituto para la diversificación y ahorro de la energía* (IDAE) [2].

#### El concepte de biomassa

La biomassa al llarg de la història de l'ésser humà ha esdevingut un paper clau com a única font d'energia tèrmica, a més de la solar, usada per l'home. Ha cobert les necessitats de calor i d'il·luminació abans de l'arribada del carbó i en l'actualitat continua sent una important font energètica en diverses aplicacions, fins al punt de ser la font energètica renovable amb major aportació quantitativa.

El concepte de biomassa (veure *Figura 3-1*) inclou tota la matèria viva existent en un instant de temps a la Terra. La biomassa energètica és el conjunt de la matèria orgànica, d'origen vegetal o animal, incloent els materials procedents de la seva transformació natural o artificial, que prové de la fotosíntesi vegetal. En ella s'inclouen tots aquells materials susceptibles a ser utilitzats en el camp energètic, com ara els residus forestals i agrícoles, els residus biodegradables i els residus sòlids urbans. El present projecte es centra en la biomassa forestal.



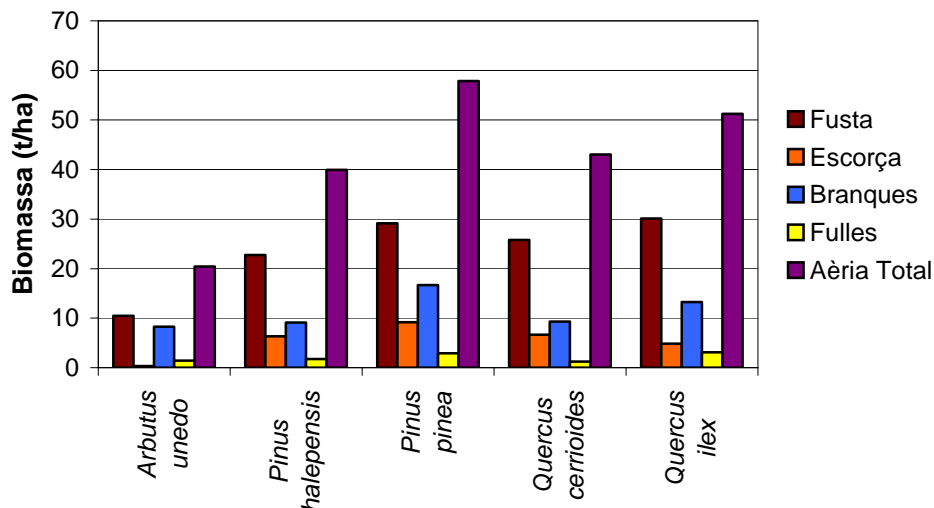
**Figura 3-1: Diagrama representatiu del flux de biomassa global i de la generació per cada tipus de biomassa (Elaboració pròpia).**



De **biomassa forestal** n'hi ha de dos tipus:

- La biomassa residual procedent de tractaments silvícoles és el resultat de la necessitat de realitzar tractaments silvícoles per al manteniment i millora dels boscos. Durant aquests treballs es generen residus llenyosos, branques i matolls, que han de ser retirats del bosc per evitar que es converteixin en un factor de risc d'incendi o de propagació de plagues. Tot i així, els costos econòmics de realització d'aquesta activitat són molt elevats, de manera que la possibilitat d'aprofitament energètic dels residus retirats els confereix un valor econòmic i pot suposar un ingrés que faciliti la seva realització. En tot cas, en la situació energètica en la que ens trobem, els preus de la energia són insuficients per cobrir els costos que generaria la realització d'aquests treballs amb finalitats només energètiques.
- La biomassa residual de talada de peus fusters es genera en la neteja dels peus i constitueix prop de la tercera part de l'arbre i si no es retira és un factor d'alt risc.

En base a l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya (IEFC) [3] del CREAM dut a terme durant el període 1989-1996, amb l'inventari de 10.644 parcel·les, s'obtenen dades de la biomassa de fusta, escorça, branques i fulles (*Figura 3-2*).



**Figura 3-2: Valors mitjans de la biomassa de les fraccions aèries (fusta, escorça, branques i fulles) de les principals espècies arbòries del PCo i de la Biomassa aèria total (Elaboració pròpia en base a dades de [4]).**

Per poder calcular la biomassa de la fusta i de l'escorça cal conèixer el seu volum i la seva densitat. El mostreig de branques i fulles consisteix en tallar una

sèrie de branques de la part mitjana de la capçada i determinar-ne el pes i el diàmetre basal, tot separant les branques i les fulles. S'obté una relació entre el diàmetre de la branca i la seva biomassa, i entre el diàmetre de la branca i la biomassa de les seves fulles. Les relacions obtingudes depenen de l'espècie, de la qualitat de l'estació i de les condicions de creixement de la biomassa forestal [5].

L'anàlisi de la biomassa de les espècies arbòries més abundants dintre de l'àmbit del PCo, mostra que totes presenten un baix contingut en les fulles i en l'escorça, degut a la seva menor proporció en la biomassa total de l'arbre, mentre que la fusta de *Quercus ilex* i *Pinus pinea* presenta un contingut en biomassa de l'ordre de 30 t<sup>1</sup>/ha (veure *Figura 3-2*).

Les perspectives que presenta la biomassa pel que fa a les seves possibles aplicacions són les següents:

- **Aplicacions domèstiques i industrials** tradicionals a través de la combustió directa de la biomassa.
- Aplicacions més recents com són els **cultius energètics** i les noves tecnologies de **gasificació** de la biomassa per a centrals de cogeneració **de cicle combinat**, que en milloren els rendiments.

### 3.1. Tipus de biomassa

Es pot classificar la biomassa en quatre tipus diferents: la biomassa natural, la residual, els cultius energètics i altres tipus de biomassa [2].

La **biomassa natural** és la que es produeix en els ecosistemes naturals i la seva explotació ha de ser menor que la capacitat de regeneració de l'ecosistema sinó es vol arribar a una situació irreversible com la que es duu a terme en zones subdesenvolupades.

La **biomassa residual** conté els residus generats per les activitats agrícoles, forestals i ramaderes, i pels processos d'indústries agroalimentàries i de transformació de la fusta. Aquests residus i subproductes són utilitzables com a biomassa amb finalitats energètiques. Una part dels Residus Sòlids Urbans (RSU) queda inclosa en la classificació, tot i que les seves modalitats d'aprofitament energètic difereixen de les aplicades a la biomassa.

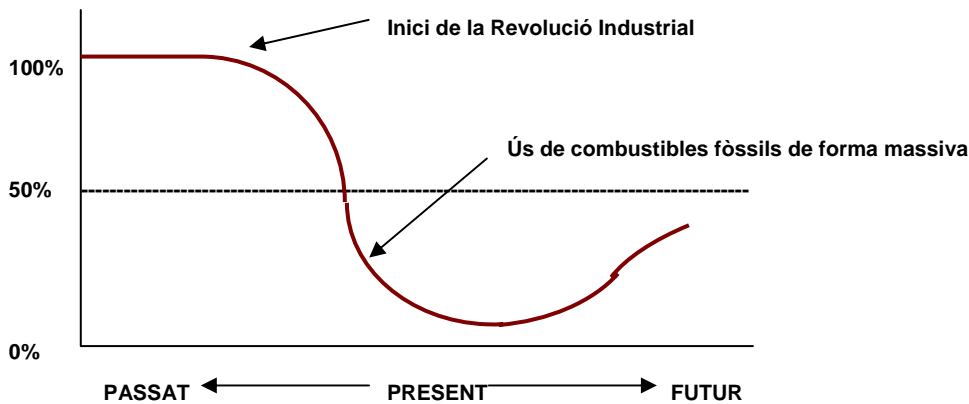
Els **cultius energètics** tenen un objectiu clar d'obtenir materials per a poder-los aprofitar energèticament. Aquests conreus presenten una gran producció per superfície i any.

Els altres tipus de biomassa són els excedents agrícoles, els recursos generats de forma puntual com són les runes.

---

<sup>1</sup> t/ha = tones/hectàrea

L'evolució del consum de la biomassa per a l'abastament energètic mostra com en els pròxims anys es preveu un increment en la contribució de l'energia de la biomassa en el mercat de l'energia (*Figura 3-3*).



**Figura 3-3: Evolució del consum de biomassa per abastament energètic (Contribució històrica de la biomassa a l'abastament energètic)** (Elaboració pròpia en base a [2]).

## 3.2. Aprofitaments energètics de la biomassa

L'aprofitament de l'energia de la biomassa contribueix notablement a la millora i conservació del medi, ja que el CO<sub>2</sub> que s'allibera a l'atmosfera durant la combustió ha estat prèviament captat pels vegetals durant el seu creixement; per tant, el balanç final és nul.

La utilització de la biomassa es realitza en forma sòlida, líquida o gasosa:

- La biomassa sòlida està destinada a les aplicacions tèrmiques convencionals.
- La biomassa líquida a la seva aplicació en motors de vehicles.
- Els seus derivats gasosos a la producció d'electricitat en sistemes de cogeneració.

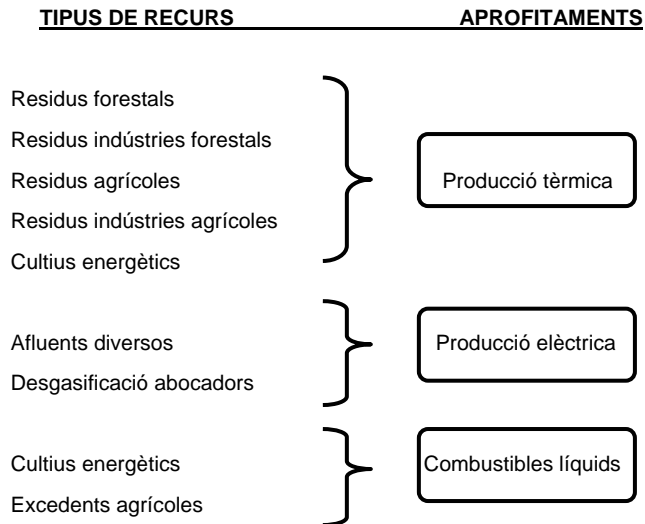
Els diversos aprofitaments de la biomassa (veure *Figura 3-4*) són més utilitzats en les aplicacions domèstiques i industrials, però aquests es troben limitats per la possibilitat de realització dels tractaments previs dintre de la massa forestal.

Aquests **tractaments** previs són la homogeneïtzació i la densificació:

- Durant el procés d'homogeneïtzació s'adequa la biomassa a unes condicions de granulometria, humitat i composició determinades a través de processos de trituració, estellat i assecat, entre d'altres.
- La densificació té com a objectiu la millora de les propietats de la biomassa mitjançant tractaments de *briquetat*, que produeixen uns combustibles amb un alt pes específic, de manera que la seva capacitat d'emmagatzematge i de transport se'n beneficien.

La biomassa es pot aprofitar mitjançant diversos **processos de transformació**:

- **Combustió** directa en xemeneies o en llars de foc domèstiques tradicionals o en grans calderes.
- Per obtenir productes combustibles de forma **termoquímica** es sotmet a la biomassa a certes condicions de pressió i temperatura a fi d'obtenir productes adequats al tipus d'aplicació desitjada. El carbó vegetal és un dels productes sòlids obtinguts, usat històricament com a combustible de qualitat. Entre els derivats gasosos hi ha el *gasògen*, recentment aplicat com a combustible en motors. Actualment aquests aprofitaments estan sotmesos a una transformació tecnològica que n'augmenta la seva eficiència suficientment com per fer viable la seva aplicació comercial.
- Els derivats obtinguts a través de la **fermentació anaeròbia** dels residus biodegradables, com ara el biogas, i a través de la fermentació alcohòlica, coma ara l'etanol.
- Un altre aprofitament és l'ús d'**olis vegetals** en motors de vehicles mitjançant tractaments d'esterificació dels residus per obtenir uns combustibles líquids.
- També és possible la utilització de la biomassa en **cogeneracions** existents (amb motors alternatius, turbines de gas o turbines de vapor) a partir de les tecnologies de **gasificació i piròlisi**.
  - o En el tractament mitjançant piròlisi de la biomassa es descomposa la matèria orgànica mitjançant la calor, amb absència d'oxigen. S'obté una mescla en part sòlida (principalment carbó), en part líquida i en part gasosa. Els líquids i els gasos són hidrocarburs i compostos alifàtics. Aquests productes poden ser utilitzats com a combustibles i matèries primeres.
  - o En la gasificació la quantitat d'oxigen està controlada, amb la qual cosa es redueix significativament l'obtenció de sòlids respecte del procés anterior. Com a resultat s'obté un gas pobre que s'utilitza com a combustible [6].



**Figura 3-4: Tipus d'aprofitaments de la biomassa en funció del seu origen** (Elaboració pròpia).

Pel que fa als aprofitaments de la fusta petita, els boscos del PCo presenten una distribució per mides en la qual la quantitat d'arbres petits és excessiva. Els treballs de millora suposen uns costos importants, però per compensar la despesa la fusta petita ha de tenir un mercat. Tradicionalment, la fusta petita es tritura per a l'obtenció d'aglomerats o per pasta de paper, però els ingressos generats no cobreixen les despeses. Molt sovint aquests arbres es deixen al bosc, de forma que es veu incrementat el risc d'incendi. Per a que el balança econòmic sigui positiu s'ha de recórrer a les subvencions, una reducció dels costos d'explotació mitjançant l'avanç tecnològic i un increment dels ingressos en la venda del producte obtingut [5].

## 4. DESCRIPCIÓ DE LA ZONA D'ESTUDI

El PCo és la zona de recerca del present projecte. La serra de Collserola està formada per dos àmbits fonamentals: el PCo i el seu entorn. En el present apartat es realitza una descripció d'ambdós àmbits per tal de donar una primera visió del marc on es realitza l'estudi, la realitat actual de la zona i la seva evolució en el temps.

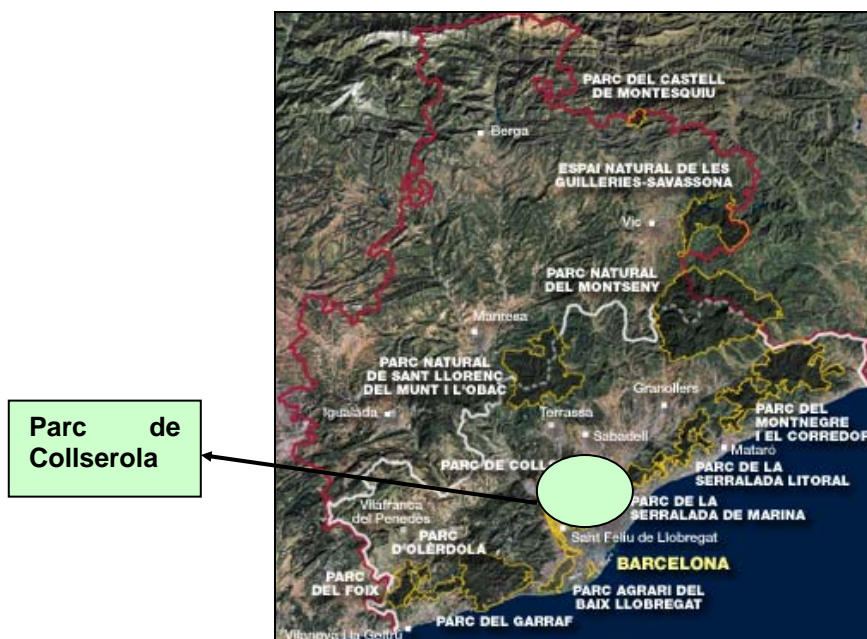
En el primer àmbit fonamental es descriu la litologia, les formacions vegetals i el clima, entre d'altres variables. En l'entorn del parc es fa referència a la situació on es troba, el seu context i els municipis que acull.

Per tal de facilitar la descripció de la zona d'estudi, s'utilitza la divisió en sectors que defineix el Pla Especial del Parc de Collserola (PEPCO) [7], que es troba estructurat d'acord amb els graus de naturalitat i característiques paisatgístiques de la serra.

### 4.1. Situació geogràfica i entorn del PCo

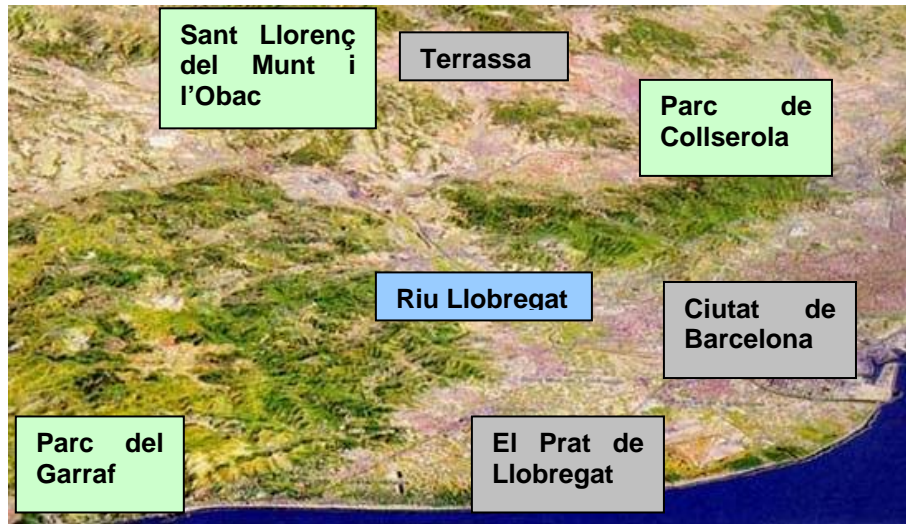
#### 4.1.1. Descripció i situació geogràfica del PCo

La serra de Collserola pertany a la Serralada Litoral que, paral·lela a la costa, s'estén des del cap de Begur (Empordà) fins al sud de Vilanova i la Geltrú. Es troba separada del Garraf pel riu Llobregat i de la serra de Marina pel Besòs (Figura 4-1).



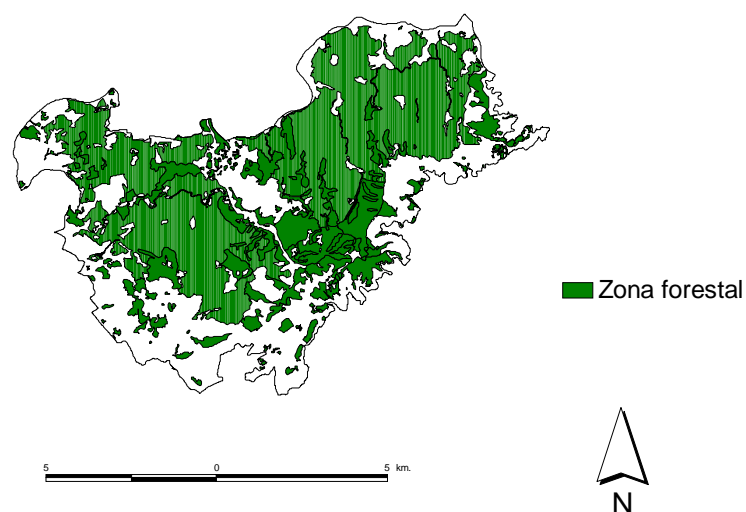
**Figura 4-1: Localització del PCo en l'àmbit de la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona (Diba) (Extret de [8]).**

Es troba al centre de l'AMB distribuït en nou municipis. A la *Figura 4-2* es pot observar la influència de l'AMB que envolta tot el PCo, creant una illa de forests que actua de pulmó verd.



**Figura 4-2: Fotografia aèria del PCo que mostra la pressió urbana existent** (Adaptat de [9]).

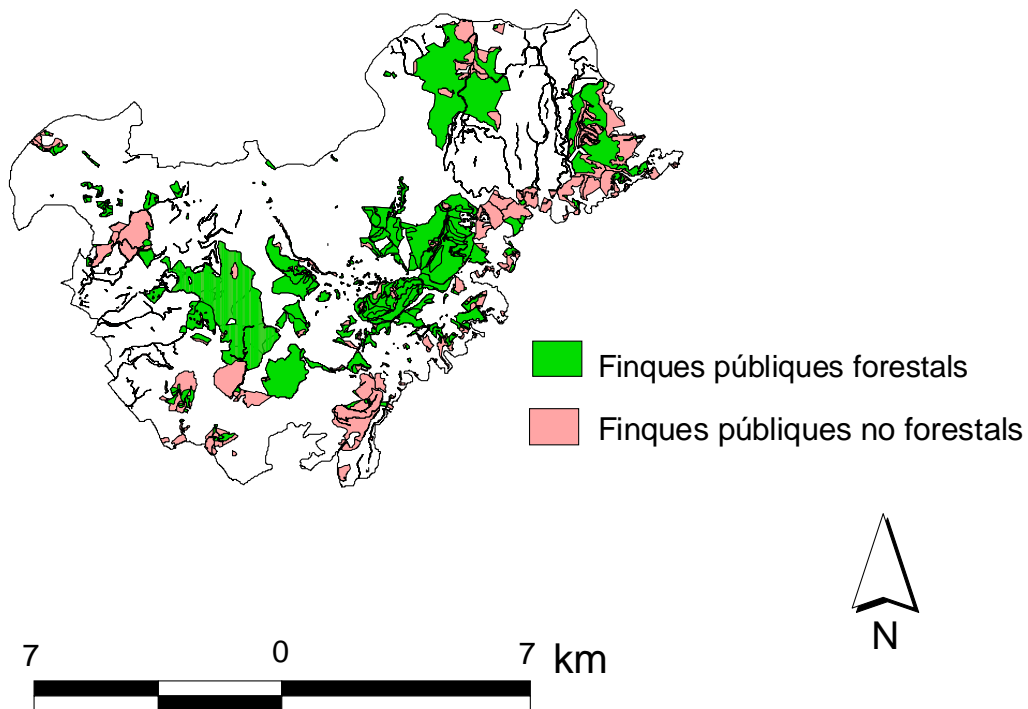
La serra constitueix la frontera oest de Barcelona. Es conforma com una serralada irregular, el punt més elevat de la qual és el turó del Tibidabo, amb 512 m. Té una extensió aproximada de 8.000 ha. i una superfície forestal de 6.500 ha (80.5 % del total de la superfície del parc) (*Figura 4-3*).



**Figura 4-3: Superfície de l'ambient forestal del PCo** (Elaboració pròpia en base a [10]).

El creixement urbà ha anat ocupant part de les vessants de la serra. El terme municipal de Barcelona conté 1.795 ha de verd forestal del parc protegit com a parc metropolità des de 1976 i amb algunes zones declarades reserva natural de flora i fauna.

La titularitat del parc està dividida en dues figures: la pública i la privada. La primera representa el 30% del total de la superfície del parc i la segona suposa el 70% restant de l'espai. És necessari indicar la situació excepcional del PCo, ja que normalment en un parc d'aquestes característiques la proporció de parcel·les de propietat privada és molt més elevada (*Figura 4-4*).



**Figura 4-4: Distribució de les finques públiques forestals i no forestals del PCo**  
(Elaboració pròpia en base a [10]).

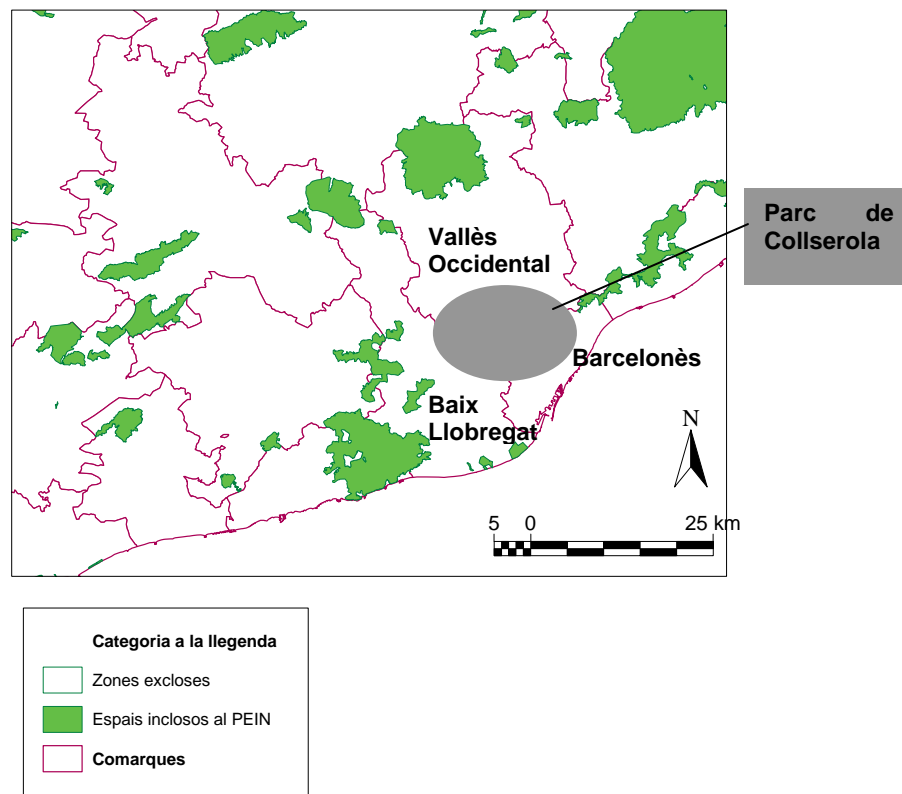
#### 4.1.2. Entorn del parc

El PCo està comprès per tres comarques: el Barcelonès, el Baix Llobregat i el Vallès Occidental. A la *Taula 4-1* es mostren algunes dades d'interès sobre aquestes comarques i la seva població.



	Població (nº habitants)	Superfície (ha)	Densitat (nº habitants/ha)	Superfície pertanyent al PCo (ha)	Superfície del PCo (%)
<b>Baix Llobregat</b>	758.000	2.762	1.560	485,7	32
<b>Barcelonès</b>	2.215.500	1.908	15.309	144,7	22
<b>Vallès Occidental</b>	815.000	3.797	1.398	583,2	45

**Taula 4-1: Dades de les comarques amb superfície al PCo** (Elaboració pròpia en base a [11] i [12]).

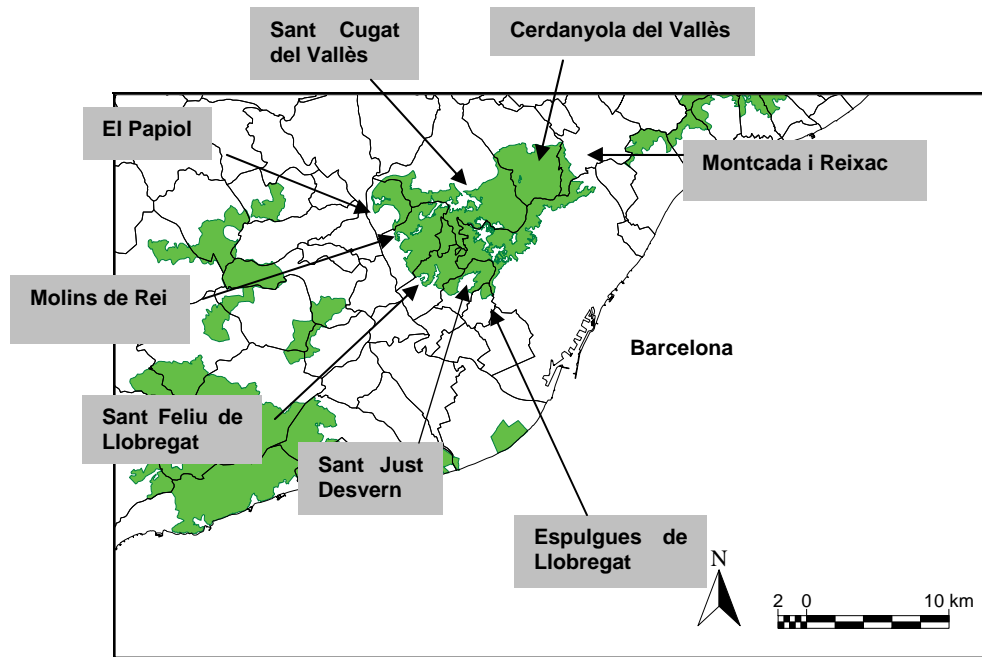


**Figura 4-5: Les tres comarques incloses en el PCo** (Elaboració pròpia en base a [13]).

El **Barcelonès** (veure *Figura 4-5*) té una població d'uns 2.215.500 habitants i una superfície de 144,7 km². Aquesta comarca limita al nord amb la comarca del Vallès Occidental, al nord-est amb les comarques del Vallès Oriental i Maresme, a l'est i sud-est amb el mar Mediterrani i a l'oest amb la comarca de Baix Llobregat. Formada per 5 municipis, Barcelona, Badalona, Sant Adrià de Besòs, Hospitalet de Llobregat i Santa Coloma de Gramenet (veure *Figura 4-6*),

comprèn l'espai entre la serralada de Collserola i el mar. Queda emmarcat entre els rius Llobregat i Besòs.

És la comarca més petita de Catalunya, però és la més poblada; l'espai urbà s'estén arreu i es prolonga per les comarques veïnes del Baix Llobregat, el Maresme i el Vallès Occidental. També centralitza l'activitat econòmica de Catalunya. Els serveis i les activitats comercials es localitzen principalment a la ciutat de Barcelona. És seu dels serveis generals i centrals de la comunitat autònoma, mentre que la indústria es localitza preferentment al voltant de la ciutat, a les àrees compreses entre aquesta i els nuclis urbans limítrofs.



**Figura 4-6: Municipis inclosos al PCo** (Elaboració pròpia en base a [13]).

El **Vallès Occidental** (veure *Figura 4-5*) conté 23 municipis, 3 dintre del parc (*Figura 4-6*), i està situat en el pre-litoral català. Les seves capitals són Terrassa (192.000 habitants) i Sabadell (195.000 habitants). Aquesta comarca és el centre d'una dinàmica econòmica i social molt important. El territori que abasta aquesta comarca vallesana és cruïlla de comunicacions amb les comarques de l'interior de Catalunya i entre el nord i el sud de la conurbació barcelonina. La indústria vallesana es concentra en la zona sud de la comarca, coincidint amb un territori més pla. En els darrers anys produït un important desenvolupament dels sectors comercial i de serveis.

El **Baix Llobregat** (veure *Figura 4-5*) està integrat per 30 municipis i en té 5 dintre del parc (veure *Figura 4-6*). Els seus límits administratius el separen del Vallès Occidental al nord-est, el Barcelonès al sud-est, el Bages al nord-oest, l'Anoia i l'Alt Penedès a l'oest i el Garraf al sud-oest.

A la comarca encara persisteixen les activitats agrícoles, sobre tot al delta del Llobregat. Però és una de les zones més industrialitzades de Catalunya.

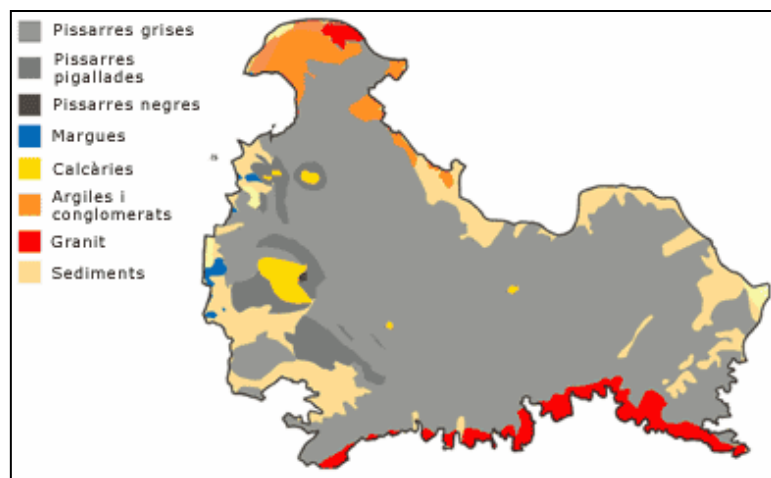
El territori d'aquesta comarca és de tipus mediterrani, que s'estén des de la desembocadura del riu Llobregat fins a la muntanya de Montserrat.

La seva superfície inclou gairebé tots els elements dels paisatges mediterranis:

- màquies amb garric i margalló sobre roques calcàries
- d'alzinars amb roures a Collserola i Montserrat
- comunitats de ribera prop dels cursos d'aigua permanents
- garrigues i brolles sota pinedes
- zones d'aiguamolls i maresmes al delta del Llobregat

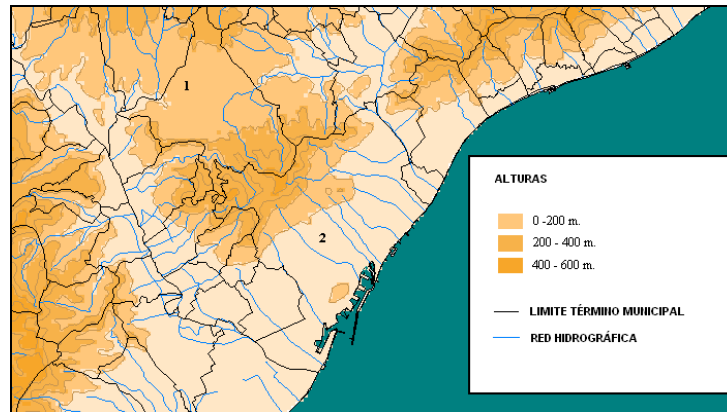
## 4.2. Geologia i relleu

La **geologia** del PCo es caracteritza, en la seva major part, per dos tipus de roques: les metamòrfiques (pissarres, quarsites i calcàries metamòrfiques) i les ígnies (granits i pòrfids granítics). Les pissarres i esquists del paleozoic són les més abundants (*Figura 4-7*), a sota d'aquests dos materials trobem granits, també abundant. Aquests granits quan es meteoritzen pel contacte amb la atmosfera dona com a producte el sauló, un tipus de sorra molt preuada per als cultius.



**Figura 4-7: Distribució del tipus de roques al PCo** (Extret de [11]).

El **relleu** és asimètric i molt ondulat, constituït per un conjunt de petites muntanyes amb altituds entre els 400 i 500 m alineades en direcció nord-est a sud-oest, amb una longitud de quinze quilòmetres i una amplada de sis (*Figura 4-8*). A la *Figura 4-9* es poden observar els perfils altimètrics NO-SE i NE-SE.



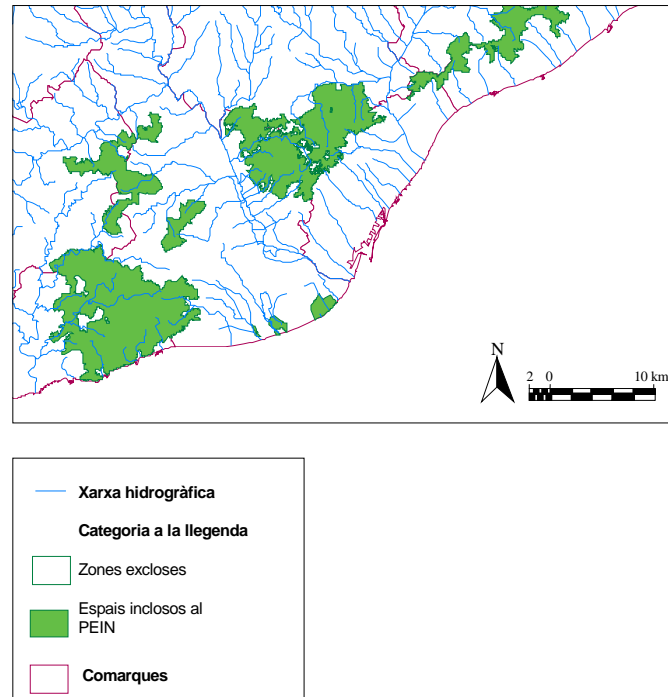
**Figura 4-8: Mapa altimètric del PCo (Extret de [14]).**



**Figura 4-9: Perfils altimètrics NO-SE i NE-SE al PCo (Extret de [15]).**

### 4.3. Hidrologia

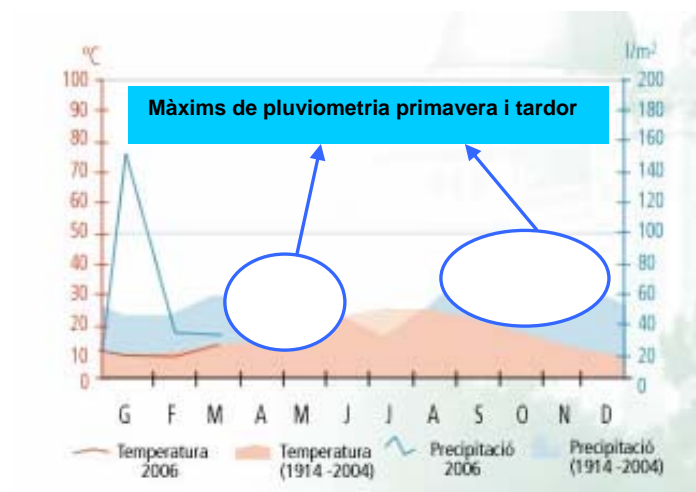
El parc presenta una conca hidrogràfica de petites dimensions, fet que, afegit al caràcter mediterrani de la climatologia, en limita la disponibilitat d'aigua. Les aigües del parc es distribueixen en tres petites conques diferenciades. Les conques del Besòs i del Llobregat són les més importants recollint majors volums d'aigua (*Figura 4-10*). Per altra banda, trobem la conca barcelonina, que recull les aigües del vessant meridional, que desemboca ràpidament a causa del fort pendent i curt trajecte cap a la xarxa de clavegueram urbà. Cal destacar la riera de Vallvidrera com l'únic curs d'aigua permanent a la serra.



**Figura 4-10: Hidrologia de l'entorn del PCo** (Elaboració pròpia en base a [13]).

## 4.4. Climatologia

Es pot qualificar el clima d'aquesta serra com a mediterrani típic. Aquest clima es caracteritza per estius eixuts i calorosos, i hiverns relativament temperats i secs, per tant, les oscil·lacions tèrmiques hi són poc acusades. La pluviometria de la zona és típicament mediterrània i amb uns valors anuals situats a l'entorn dels 600 mm/cm<sup>2</sup>. És, però, molt irregular i els màxims es donen sobretot a la primavera i a la tardor (*Figura 4-11*).

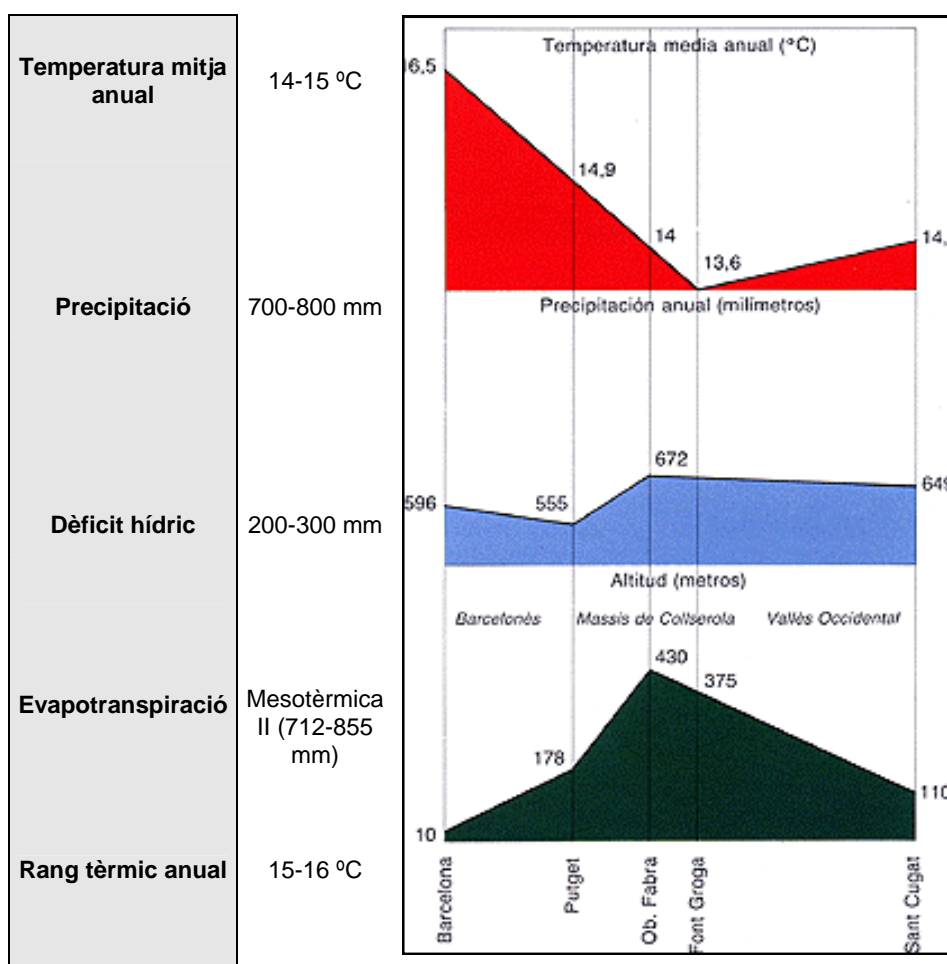


**Figura 4-11: Climatograma de l'Observatori Fabra sobre el PCo entre 1914 i 2004** (Adaptat de [11]).

Encara que dins de la serra de Collserola es troba una gran varietat de microclimes, determinats per la topografia de la zona, el clima de les dues vessants de la serra presenta característiques ben diferenciades.

A la cara sud de la serra hi té una gran influència el clima mediterrani marítim de la plana de Barcelona, així com les condicions creades per la gran ciutat. Per contra, a la cara nord existeix un clima més fresc i humit, degut a la influència de la inversió tèrmica del Vallès i a una creixent distància al mar. Tot això fa que a l'hivern es puguin arribar a donar diferències de més de 10° C de temperatura entre un lloc i un altre (veure *Figura 4-12*). Un altre fet important d'aquest clima és que a l'estiu la pèrdua hídrica per evaporació supera la precipitació, sobretot als mesos de juliol i agost, quan el risc d'incendis és màxim.

Segons l'observatori Fabra (432 m), situat al vessant assolat de la serra, les dades mitjanes anuals són les que es presenten a la *Figura 4-12*.

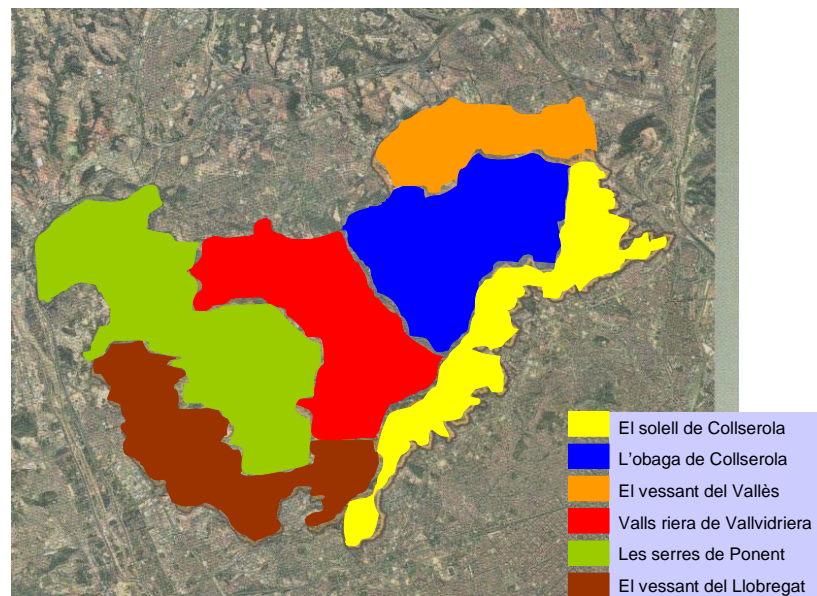


**Figura 4-12: Dades meteorològiques de l'Observatori Fabra (Extret de [11]).**



## 4.5. Sectors del PCo

A la *Figura 4-13* es poden localitzar els sectors del PCo que s'expliquen en aquest apartat, el solell, l'obaga, el vessant del Vallès, les Valls de Vallvidrera, les serres de ponent i el vessant del Llobregat.



**Figura 4-13: Distribució dels sectors característics del PCo** (Elaboració pròpia en base a [15]).

- **El solell de Collserola** (*Figura 4-15*) s'ubica en el vessant de Barcelona, on la serra mira al mar, en contacte amb les zones urbanitzades (*Figura 4-17*). S'hi troben alguns dels elements de referència més significatius del parc.

Les formacions més característiques són:

- els prats
- les brolles (*Figura 4-14*)
- les màquies (*Figura 4-16*)
- les garrigues



**Figura 4-14: Matollar i brolla.**



**Figura 4-15: Vista del solell, des del Guinardó.**



**Figura 4-16: Màquia del solell.**



**Figura 4-17: Pressió antròpica a la zona de contacte amb Barcelona.**

- **L'obaga de Collserola** (Figura 4-18 i 4-19) es troba en el sector NE. És una zona bàsicament forestal i de les més naturalitzades del parc, amb la presència de la Reserva Natural de la Font Groga, un bosc caducifoli amb un pla especial de protecció en el marc del PEPCO.

Les formacions més importants són:

- el bosc caducifoli
- el bosc de ribera
- l'alzinar amb roures
- el bosc mixt de pins amb sotabosc d'alzina
- les màquies





**Figura 4-18:** L'obaga de Collserola i les valls de la riera de Vallvidrera.



**Figura 4-19:** L'obaga de Collserola i les valls de la riera de Vallvidrera.

- **El vessant del Vallès** (Figura 4-20) es caracteritza pel contacte entre el bosc i els cultius. És una zona clau pel paper de connectivitat entre el parc i altres zones forestals, evitant-ne el seu aïllament.

Les principals formacions vegetals són:

- la pineda amb sotabosc d'alzinar
- els boscos de ribera
- les bardisses
- mosaics de bosc amb conreus
- conreus de secà (Figura 4-21)



**Figura 4-20:** Estrat arbustiu de la vessant del Vallès



**Figura 4-21:** Conreus de secà.

- **Les Valls de la riera de Vallvidrera** es troben en el sector central del PCo, amb un paisatge majoritàriament forestal, però molt transformat per la forta pressió antròpica, amb diverses urbanitzacions i vies de comunicació.

Les formacions vegetals que trobem són bàsicament:

- la pineda amb sotabosc d'alzina

- les bardisses
- un mosaic de bosc i conreus
- **Les serres de Ponent** (*Figura 4-22*) inclouen bona part de les zones classificades com a naturals en el PEPCO i presenten una important funció ecològica

Les formacions vegetals més importants són:

- el bosc de pi blanc amb sotabosc d'alzina
- el bosc de ribera
- l'alzinar amb roure
- les màquies



**Figura 4-22: Les serres de ponent**

- **El vessant del Llobregat** (*Figura 4-23 i 4-24*) és una mostra del paisatge mediterrani, caracteritzat per la seva diversitat i dinamisme. Molt influenciat per l'acció de l'home, es converteix en una zona de continu canvi.

Hi existeix una gran varietat de paisatges [15]:

- camps de conreu
- horts
- petites rieres
- espais forestals



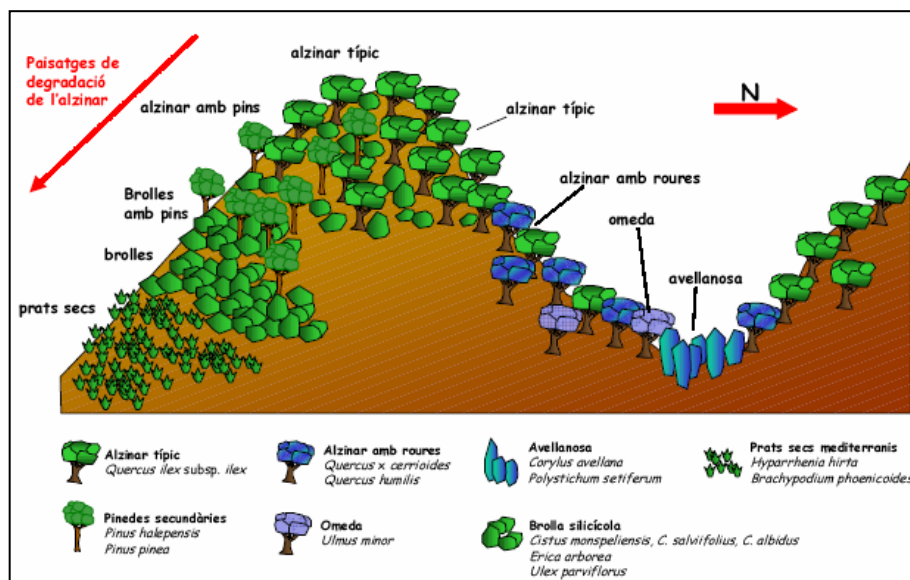
**Figura 4-23: La vessant del Llobregat des del mirador de Sant Pere Màrtir**



**Figura 4-24: La vessant del Llobregat**

## 4.6. Caracterització dels ecosistemes forestals

La serra de Collserola pertany, biogeogràficament, al domini mediterrani septentrional. La vegetació posseeix unes característiques pròpies del clima mediterrani: fullatge perennifoli, fulles petites i coriàcies (plantes escleròfites), alta presència d'espècies arbustives i lianoides, inflamabilitat de la vegetació, adaptació a la manca d'aigua i habitualment, un creixement lent. Encara que, inevitablement, la vegetació actual és el resultat de la contínua transformació antròpica, mostrant una gran diversitat de formacions i comunitats vegetals (Figura 4-25).



**Figura 4-25: Diversitat de paisatges existent a la Serra de Collserola degudes a la seva situació geogràfica (Extret de [16]).**

Així, mentre al **vessant del Barcelonès**, dominat sobretot per prats, brolles i comunitats arbustives per l'efecte de la insolació i reforçat per l'activitat humana històrica, s'hi troben comunitats d'influència i elements africans com el prat sabanoide d'albellatge i la brolla amb estepa ladanífera, també són presents comunitats més freqüents en terres més meridionals com la màquia litoral (veure *Figura 4-25*).

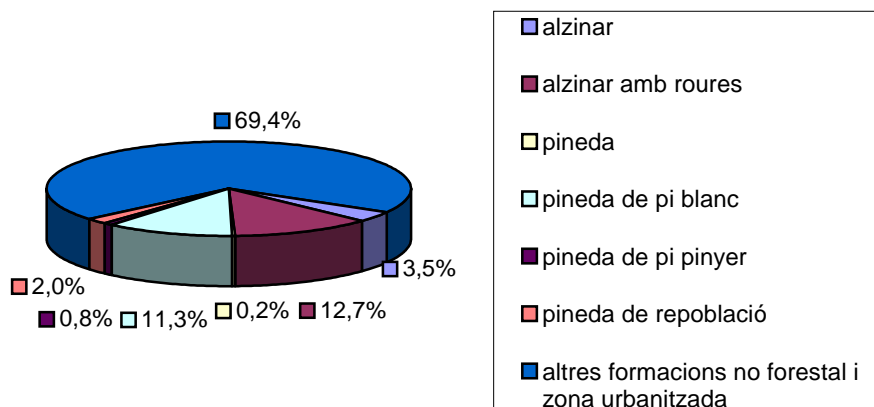
A la **vessant del Vallès**, dominat sobretot per bosc, s'hi troben comunitats de components eurosiberians, de la regió temperada, com l'alzinar amb roure cerrioide o amb lloreret, i els boscos de ribera amb verns, oms i gatells a la vora dels petits cursos de aigua (veure *Figura 4-25*).

Per tal de tenir una idea sobre la distribució dintre del parc de les comunitats vegetals, es presenta el següent mapa (*Figura 4-26*). Queda remarcat en el mapa que la categoria forestal que més en destaca en proporció són les pinedes.



**Figura 4-26: Distribució de les comunitats vegetals al PCo (Extret de [11]).**

A la *Figura 4-27* es representen les proporcions dels diferents ecosistemes forestals del PCo. El més abundant és l'alzinar amb roures (12,7%) i la pineda de pi blanc (11,3%).



**Figura 4-27: Proporció de les formacions forestals més importants al PCo (2001)**  
(Elaboració pròpia en base a [10]).

La situació geogràfica del PCo permet que rebi influències d'altres zones, ja que ens trobem en un punt que fa de transició entre la part temperada europea i la subtropical nord africana. Totes aquestes característiques promouen una gran varietat de microclimes que propicien la biodiversitat, tant per la fauna com per la flora i en conseqüència, es configura un mosaic d'hàbitats.

A continuació es mencionen les comunitats vegetals més importants presents a la zona d'estudi (*Taula 4-2*):

FORMACIONS FORESTALS	- Alzar	FORMACIONS ARBUSTIVES	- Garriga	FORMACIONS HERBÀCIES	Prats secs d'albellatge
	- Alzar amb pins		- Brolla d'estepes i brucs		Prats secs amb fenàs
	- Pinedes		- Bardissa		
	- Alzar amb roures				
	- Omeda				
	- Gatelleda				
	- Avellanosa				

**Taula 4-2: Taula esquemàtica de les comunitats vegetals pròpies del paisatge de la Serra de Collserola** (Elaboració pròpia).

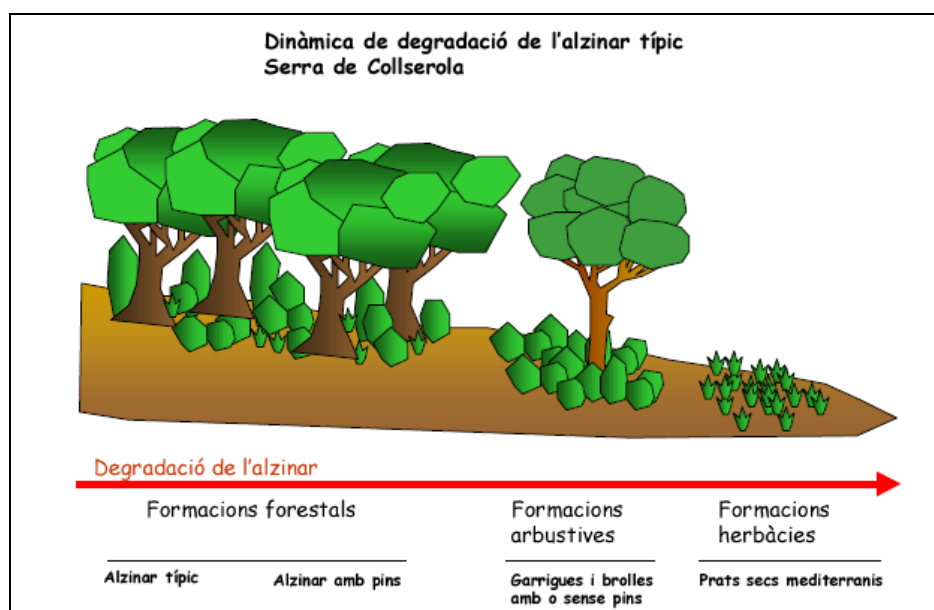
#### 4.6.1. L'alzar

És la vegetació forestal clímax i típica del territori mediterrani. Es tracta d'un bosc perennifoli dominat per l'alzar, amb un sotabosc amb dos estrats arbustius, un parell d'estrats herbàcics, sovint poc diferenciats, i abundants plantes enfiladisses a més d'un estrat muscinal i líquènic (*Taula 4-3*). Molt sovint, es poden trobar alguns pins introduïts.

	Estrat arbori	Estrat arbustiu alt	Estrat arbustiu baix	Lianes altes i baixes	Herbes	Ocasionalment	Alzinar alterat, esclarissat i poc dens
LZINAR	<i>Quercus ilex subsp. ilex</i>	<i>Viburnum tinus</i> <i>Rhamnus alaternus</i> <i>Phillyrea media</i> <i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Smilax aspera</i> <i>Lonicera implexa</i> <i>Clematis flammula</i> , <i>Rubia peregrina</i>	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> <i>Hedera helix</i> <i>Viola alba subsp. Dehnhardtii</i>	<i>Pinus halepensis</i> <i>Quercus coccifera</i> <i>Bupleurum fruticosum</i> <i>Arbutus unedo</i>	Espècies heliòfiles  ( <i>Arbutus unedo</i> )

**Taula 4-3: Espècies més característiques de l'alzinar del PCo (Elaboració pròpia).**

L'alzinar està reduït, actualment, als vessants més septentrionals i a les obagues de la serra. Malgrat ser l'exemple més característic del bosc mediterrani, només el trobem associat a les rouredes o a les pinedes de pi blanc. Aquest fet és degut a la transformació antròpica del bosc d'inicis del segle XX, quan bona part de la serra estava ocupada per conreus i els boscos eren explotats intensament. Els cultius van afavorir la colonització d'aquestes àrees per espècies invasores i de creixement més ràpid que el dels *Quercus*. Si a aquest fet, li sumem que l'anterior bosc d'alzina es va substituir pel bosc de pi blanc per a la seva explotació silvícola, el resultat es mostra és un ampli mosaic de boscos mixtes que predominen la serra (Figura 4-28).



**Figura 4-28: Dinàmica de la degradació de l'alzinar típic de la serra (Extret de [16]).**



## 4.6.2. Les pinedes

A la serra de Collserola hi són molt abundants les pinedes de tipus secundari. Es tracta de formacions d'aspecte forestal, dominades essencialment pel pi blanc (*Pinus halepensis*) i amb menor mesura pel pi pinyer (*Pinus pinea*). Acompanyant els pins es solen trobar algunes alzines o roures, i un sotabosc format per plantes d'ambients oberts: estepes (*Cistus* spp.), romaní (*Rosmarinus officinalis*), gatosa (*Ulex parviflorus*), etc.

Aquestes pinedes solen ocupar antics terrenys agrícoles abandonats, zones alterades en recuperació o territoris d'ús forestal. Sovint van associades a brolles i pastures seques. Aquests pins van ser molt utilitzats en les reforestacions dels anys 40 i 50.

## 4.6.3. Els boscos mixtes

### 4.6.3.1. Alzinar amb pins

En realitat, els alzinars de Collserola es presenten en la forma d'un bosc mixt on hi domina el pi blanc (*Pinus halepensis*) i més ocasionalment el pi pinyer (*Pinus pinea*). L'alzinar dominat per un estrat alt de pins és el tipus de bosc més abundant a la serra de Collserola (*Figura 4-29*). Aquest bosc mixt de pi blanc i alzina evolucionarà, de forma natural, cap a un alzinar sense pins. Aquest tipus de bosc el trobem a l'obaga, al vessant del Vallès, a les Valls de la riera de Vallvidrera i a les serres de ponent. La Reserva Natural de la Font Groga és un bon exemple d'aquest tipus de bosc.



***Figura 4-29: Exemple d'alzarinar amb pins***

#### 4.6.3.2. Alzinar amb roures

En els ambients més humits, d'exposició nord, a mig camí de les fondalades sílces, l'alzinar s'enriqueix d'espècies de tendència submediterrània; la més característica és el roure cerrioide (*Quercus cerrioide*). Aquest tipus de bosc el trobem a l'obaga de Collserola i a les serres de ponent.

Les espècies més característiques són: *Quercus cerrioides*, *Euphorbia amygdaloides*, *Brachypodium sylvaticum* i *Fragaria vesca*.

#### 4.6.4. El bosc de ribera

##### 4.6.4.1. Omeda

Els boscos de ribera són molt limitats en tota la serra de Collserola. La distribució es concentra al llarg del curs dels torrents i petites rieres, especialment en les fondalades de les vessants nord. Hi trobem retalls d'avellanoses, de gatelledes, així com omedes en les fondalades de sòls permanentment humits. Les espècies que integren els boscos de ribera són sempre molt exigents en humitat edàfica i en general de fulla caduca.

Les espècies més característiques són: *Ulmus minor*, *Buglossoides purpureo-coerulea*, *Carex sylvatica*, *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*, *Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia*, *Populus alba* i *Alnus glutinosa*.

##### 4.6.4.2. Galleteda

Les gatelledes es localitzen, preferentment, a la vora mateixa de l'aigua a les capçales de les petites torrenteres.

Les espècies més característiques són: *Salix atrocinerea* subsp. *catalaunica*, *Carex pendula* càrex, *Equisetum telmateia* i *Alnus glutinosa*, ocasionalment.

##### 4.6.4.3. Avellanosa

Localitzada en les fondalades més ombrívols de Collserola. Es tracta d'una comunitat d'irradiació centreeuropea.

Les espècies més característiques d'aquest tipus de comunitats són: *Corylus avellana*, *Polystichum setiferum*, *Acer pseudoplatanus* (ocasional) i *Rubus ulmifolius*.



## 4.6.5. Altres formacions

### 4.6.5.1. Màquia

És una formació arbustiva molt densa, que no sol superar els tres metres d'alçada. És molt representativa del paisatge mediterrani i està format per espècies que constitueixen un estat previ de formació d'un bosc d'alzines. A la serra, les màquies són resultat d'alguna pertorbació, natural o antròpica.

Les espècies més característiques d'aquesta formació són: *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Quercus ilex*, *Quercus cerrides*, *Smilax aspera*, *Bupleurum fruticosum*, *Lonicera implexa* i *Clematis flammula*

### 4.6.5.2. Garriga

Les garrigues són formacions arbustives baixes dominades pel garric (*Quercus coccifera*), que arriben a formar masses molt denses. No són gaire abundants a Collserola, ja que la garriga prefereix els terrenys calcaris, secs i poc profunds. Sobre sòls pobres, arriba a formar comunitats permanents. Aquesta tipus de formació es troba a la zona del solell de Collserola.

Les espècies més característiques són: *Quercetum cocciferae callunetosum* (subassociació silicícola de la garriga), *Quercus coccifera*, *Euphorbia characias*, *Daphne gnidium*, *Teucrium chamaedrys*, *Asparagus acutifolius* i *Pistacia lentiscus*

### 4.6.5.3. Brolla d'estepa i brucs

És una brolla comuna acidòfila d'estepes i brucs. Aquesta formació arbustiva no és massa densa i arriba fins a uns dos metres d'alçada. És una de les primeres etapes de la degradació dels alzinars. Ocasionalment, es pot produir un enriquiment en bases de les pissarres i aleshores poden aparèixer elements calcícoles com el romaní. No és rar que les brolles portin una coberta de pins.

Les espècies més característiques són: *Cistus salviifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Cistus albidus*, *Erica arborea*, *Sarothamnus catalaunicus*, *Ulex parviflorus*, *Lavandula stoechas*, *Calluna vulgaris* i *Brachypodium phoenicoides*.

### 4.6.5.4. Bardissar

A les fondalades humides apareixen unes formacions denses i impenetrables on hi predominen les plantes enfiladisses i arbustives, la major part espinoses i sovint de fullatge caduc. Aquesta comunitat substitueix els boscos de ribera

aclarits i degradats. Encara que està integrada per espècies submediterrànies, també penetra en el domini de l'alzinar (mediterrani).

Les espècies més característiques són: *Rubus ulmifolius*, *Coriaria myrtifolia*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Clematis vitalba* i *Rosa* spp.

#### 4.6.5.5. Prats secs amb albellatge

És el prat sabanoide d'albellatge. Aquests tipus de prats constitueixen els estadis més simples de la sèrie de degradació de l'alzinar. La seva distribució està localitzada especialment sobre sòls esquelètics de l'entorn de les perifèries urbanes. Es tracta d'un prat d'aspecte sabanoide (relacionat amb les sabanes africanes), de més d'un metre d'alçària (Figura 4-30 i 4-31). Les espècies més característiques són: *Hyparrhenia hirta*, *Foeniculum vulgare*, *Ruta chalepensis* subsp. *Angustifolia*, *Bupleurum fruticosum* i *Spartium junceum* (ocasional).



**Figura 4-30: Prats secs del solell de la serra**



**Figura 4-31: Prats secs del solell de la serra**

#### 4.6.5.6. Prats secs amb fenàs

En aquests erms i sobre els sòls més profunds de les depressions, hi poden aparèixer els prats secs de fenàs (*Brachypodium phoenicoides*). Representen una molt profunda degradació de l'alzinar.

Les espècies més característiques són: *Brachypodium phoenicoides*, *Foeniculum vulgare*, *Centaurea asper* i *Gallium mollugo*.

## 4.7. Fauna associada als ecosistemes forestals

A partir de la classificació anterior dels diferents ecosistemes naturals del parc es descriu breument la fauna associada ja que es preveu un impacte generat per les activitats d'extracció de la biomassa en els boscos explotables del PCo.

### 4.7.1. Fauna de prats i brolles

La següent taula (*Taula 4-4*) sintetitza la fauna més característica dels prats i les brolles.

	Invertebrats	Vertebrats	Avifauna anual	Avifauna hivern
<b>FAUNA DE PRATS I BROLLES</b>	Llagosta de la sabana africana ( <i>Brachycrotaphus tryxalicerus</i> )	Sargantanes ( <i>Podarcis hispànica</i> , <i>Psamodromus algirus</i> )	Bitxac comú ( <i>Saxicola torquata</i> ) Trist ( <i>Cisticola juncidis</i> ) Garsa ( <i>Pica pica</i> ) Tallarol capnegre ( <i>Sylvia melanocephala</i> ) Tallareta cuallarga ( <i>Sylvia undata</i> )	Gafarró ( <i>Serinus serinus</i> ) Cadenera ( <i>Carduelis carduelis</i> ) Xoriguer comú ( <i>Falco tinnunculus</i> )

*Taula 4-4: Fauna de prats i brolles (Elaboració pròpia).*

### 4.7.2. Fauna de màquies i garrigues

Hi trobem la fauna pròpia de l'ambient mediterrani com és el cas del conill (*Oryctolagus cuniculus*). Dins de les espècies d'ocells els més destacats són els tallarols (*Sylvia sp.*) i el rossinyol (*Luscinia megarhynchos*), aquest últim és molt abundant al parc durant la primavera. Destacar el botxí (*Lanius meridionalis*), i com a invertebrat representatiu la papallona d'arboç (*Charaxes jasius*), una de les papallones més emblemàtiques de la serra de Collserola.

### 4.7.3. Fauna del bosc de pi amb sotabosc d'alzina

Encara que s'ha diferenciat entre la fauna del bosc de pi blanc amb sotabosc d'alzina i el bosc mixt d'alzinar amb roures, s'ha d'aclarir que la fauna associada és molt similar (*Taula 4-5*).

	Avifauna	Rapinyaires	Mamífers
FAUNA BOSC PI AMB SOTABOSC ALZINA	Mallarenga emplomallada ( <i>Parus cristatus</i> )	Astor ( <i>Accipiter gentilis</i> )	Esquirols ( <i>Sciurus vulgaris</i> )
	Pit-roig ( <i>Erithacus rubecula</i> )	Esparver ( <i>Accipiter buteo</i> )	Porc senglar ( <i>Sus scrofa</i> )
	Tudó ( <i>Columba palumbus</i> )	Aligot ( <i>Buteo buteot</i> )	Geneta ( <i>Genetta genetta</i> )
		Gamarús ( <i>Strix aluco</i> )	Guineu ( <i>Vulpes vulpes</i> )

**Taula 4-5: Fauna del bosc de pi amb sotabosc d'alzina** (Elaboració pròpia).

#### 4.7.4. Fauna de l'alzinar amb roures

La taula següent (Taula 4-6), resumeix la fauna principal de l'alzinar amb roures.

	Avifauna	Amfibis	Mamífers	Insectes
FAUNA ALZINAR AMB ROURES	Gamarús ( <i>Strix aluco</i> )			
	Mallerenga blava ( <i>Parus caeruleus</i> )	Salamandra ( <i>Salamandra salamandra</i> )	Porc senglar ( <i>Sus scrofa</i> )	Escarabats de la fusta <i>Cerambyx cerdo</i> i <i>Lucanus cervus</i>
	Merla ( <i>Turdus merula</i> )	Serp de vidre ( <i>Anguis fragilis</i> )		
	Gaig ( <i>Garrulus glandarius</i> )			
	Picot verd ( <i>Picus viridis</i> )			

**Taula 4-6: Fauna de l'alzinar amb roures** (Elaboració pròpia).

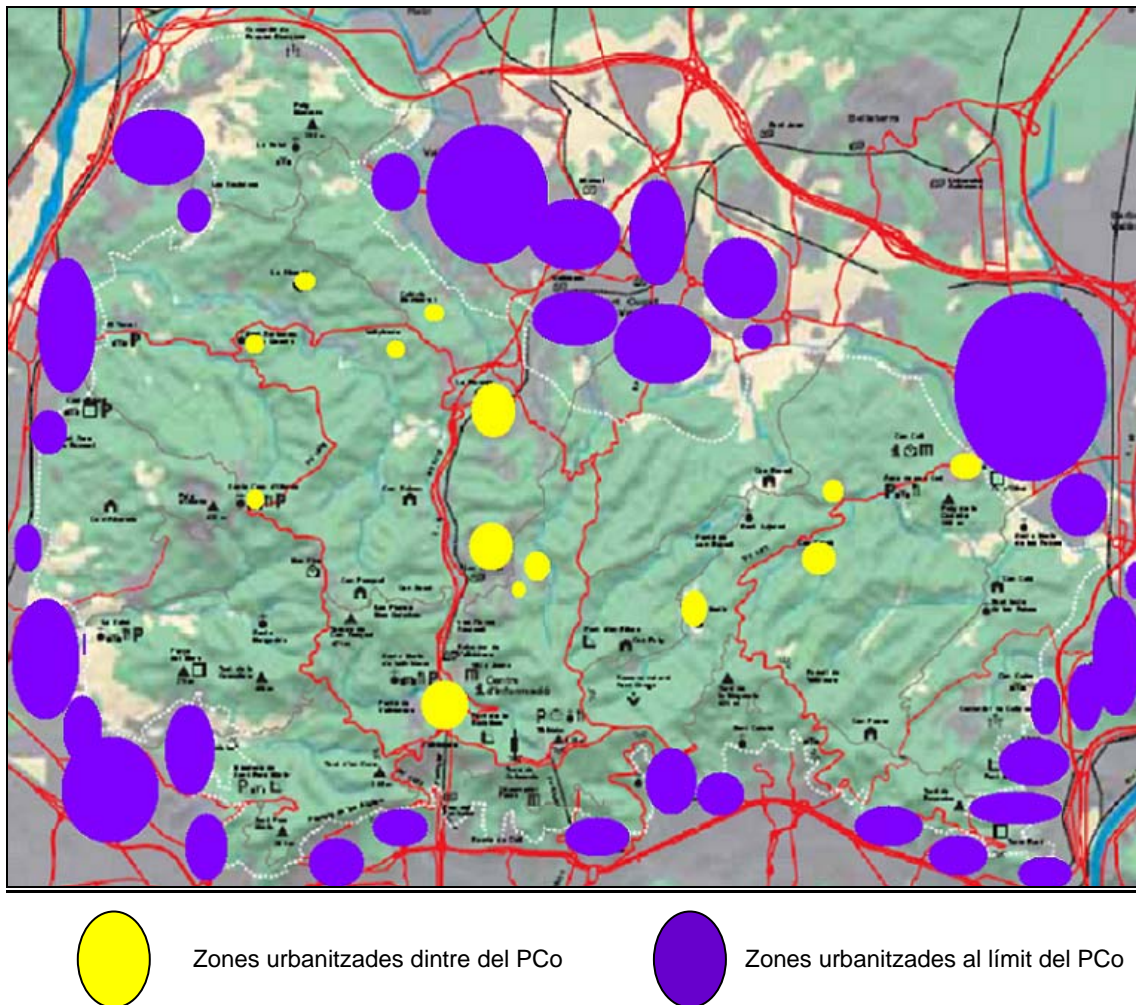
#### 4.7.5. Fauna de ribera

Els ocells típics dels ambients de ribera són les cueretes (*Motacilla alba* i *Motacilla cinerea*). Un altre ocell d'especial interès es el rossinyol del Japó (*Leiothrix lutea*). Dins el grup dels amfibis el més característic és la salamandra (*Salamandra salamandra*) i la granota verda (*Rana perezi*). Com a macroinvertebrats d'aigua dolça es troben els escorpins d'aigua (*Nepa nicera*) i el sabaters (*Gerris najas*).

## 4.8. Població i urbanisme

En aquest apartat es fa referència a la població que es troba influenciada i influeix al mateix temps al PCo. Es distingeixen dues zones: les urbanitzacions de dins del parc i les que es troben en el límit del PCo, importants en el seu paper com a potencials utilitzadors de la biomassa com a font d'energia.

Les zones urbanitzades que es troben dintre del parc es troben representades a la *Figura 4-32*, juntament amb les que es troben situades al límit del parc.



**Figura 4-32: Representació de les zones urbanitzades dintre i al límit del parc** (Elaboració pròpia en base a [11]).

### 4.8.1. Zones urbanitzades a l'interior del parc

Les urbanitzacions situades dintre del parc es classifiquen en funció del sector en el qual es troben situades:

- Sector Occidental: La Rierada, Vallpineda, Colònia Montserrat, Sant Bartolomeu de la Quadra, Santa Creu d'Olorda, barri de Puigmadrona.
- Sector Central: Vallvidrera, Las Planes, Ciutat Comtal, Can Cortes, Tibidabo, La Floresta.
- Sector Oriental: Montflorit, Can Cerdà, Sant Medir, Patronat Flor de Maig.

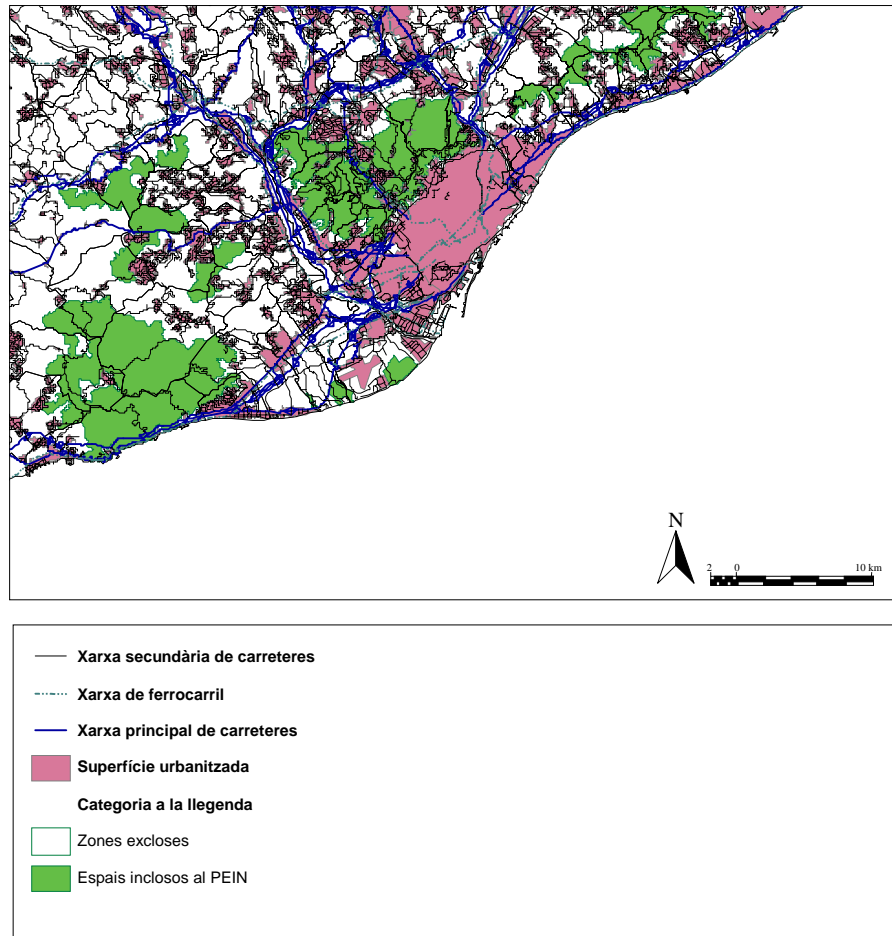
Segons dades subministrades pel Consorci del PCo (CPCo), l'any 1996 la població resident en les zones urbanitzades dintre dels límits del parc, obtinguda a partir de dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) i dades estimades per l'àmbit del parc a través del Servei d'Estudis Territorials de la Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (MMAMB), era de 18.000 habitants.

#### **4.8.2. Zones urbanitzades al límit del parc**

Aquestes es diferencien en funció de la seva localització geogràfica:

- Límit sud-est, Barcelona: Finestrelles, Can Caralleu, Els Penitents, Sant Genís dels Agudells, Montbau, polígon Canyelles, Roquetes, Trinitat Nova.
- Límit est, Montcada i Reixac: Barris Santa Maria i Santelvirai el seu polígon industrial, polígon industrial de Pla d'en Coll, veïnat de Sant Pere de Reixac i la vila de Montcada i Reixac.
- Límit est, Cerdanyola del Vallès: el municipi de Cerdanyola del Vallès i la urbanització de Serraparera, Can Magí, Can Costa, Parc Tecnològic del Vallès, urbanització de Montflorit.
- Límit nord, Sant Cugat: Polígon industrial Can Galopa, urbanització Mas Generi, un conjunt residencial dispers de Mira-sol, nucli de Valldoreix i la ciutat de Sant Cugat i un conjunt residencial dispers a La Floresta.
- Límit sud-oest: Pedralbes, La Bonanova, El Papiol, Molins de Rei, Sant Feliu de Llobregat, Sant Just Desvern, Esplugues del Llobregat: Polígon industrial de El Papiol, i vila de El Papiol, municipi de Molins de Rei i el seu polígon industrial El Pla, barri de la Plana Pedrosa i Bellsolig (Sant Just Desvern) i la zona industrial del sud-oest conformen un continu urbà amb el barri de la Miranda de Esplugues.

A la *Figura 4-33* es pot observar la zona urbanitzada i les infraestructures viàries dintre del PCo, on s'evidencia la forta pressió antròpica a la que el parc es troba sotmès.



**Figura 4-33: Infraestructures de comunicació i superfície urbanitzada en l'àmbit del PCo** (Elaboració pròpia en base a [13]).

## 4.9. Marc legal del PCo

El PCo presenta una figura de planificació, el PEPCO [7], el qual defineix les zones segons les seves característiques geogràfiques i urbanístiques: àrees de gestió urbana i àrees de gestió vinculades al PEPCO. Dintre de les darreres s'inclouen les “àrees amb qualificacions de parc forestal connexes als nuclis urbans”, és a dir, àrees de gestió mixtes o alternatives, on s'han de realitzar “tractaments forestals per reduir de manera substancial el risc d'incendi, i on es desenvolupa una vialitat per als usuaris del PCo”.

En el títol III de les Normes Urbanístiques, incloses al capítol vuitè del PEPCO, es determinen les restriccions en matèria d'aprofitament forestal en les **zones naturals** (art. 41):

1. “Queda prohibida l'explotació forestal de les alzines, sureres, roures i altres caducifolis. Només s'admet la poda i el tractament de millorament del conjunt de l'arbrat existent d'aquestes classes.



- No s'efectuarà explotació forestal en les finques de propietat pública. Hauran d'elaborar-se Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal (PTGMF).
- En les àrees de voravia de les urbanitzacions, carreteres o vies del parc i en les àrees de servitud de les línies d'alta tensió serà admesa una gestió forestal vinculada a la prevenció d'incendis.
- Per al desenvolupament de qualsevol activitat forestal serà necessari un Pla i/o projecte tècnic i llicència municipal, previ informe vinculant de l'òrgan gestor del parc, sense perjudici de les competències dels òrgans corresponents”.

A l'art. 47 es determina l'aprofitament forestal que es pot realitzar a les **zones seminaturals**:

- “Només s'admet l'explotació forestal en finques de propietat privada, segons la legislació vigent i les condicions fixades per l'òrgan gestor del parc, per tal que l'explotació no comprometi la persistència de la massa forestal.
- En les àrees de vegetació singular, aquesta quedarà plenament protegida i s'efectuaran només tasques de revalorització i desenvolupament habitual.
- En qualsevol cas es desenvoluparan els plans tècnics o projectes corresponents, previ informe vinculant de l'òrgan gestor del parc, sense perjudici de les competències dels òrgans corresponents”.

En relació a l'explotació forestal en **zones agrícoles** l'art. 53 menciona que “en zones arbrades i finques de propietat privada l'explotació forestal és admesa però està subjecta, a més dels criteris establerts per a zones seminaturals, a les condicions paisatgístiques i a les pròpies limitacions de l'indret”.

Al febrer de l'any 2005 el Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) va presentar un estudi de mesures addicionals a la Serra de Collserola per tal d'augmentar els nivells actuals de protecció. Dintre d'aquestes mesures s'inclou la declaració de parc natural i l'augment de la superfície del parc en un 16%, passant de les actuals 7.604 ha a 8.636 ha [17].

## 4.10. Agents socials implicats

La gestió del PCo es duu a terme mitjançant el CPCo, format per la Diputació de Barcelona (DIBA) i vuit municipis, que formen la MMAMB. A la *Taula 4-7* es presenten els municipis, l'extensió del parc corresponent i el percentatge de superfície que ocupen respecte el total.



Municipi	Superfície (Ha)	Percentatge
Barcelona	1.908	23%
Cerdanyola del Vallès	1.424	17%
Esplugues de Llobregat	72	1%
Molins de Rei	1.123	13%
Montcada i Reixac	239	3%
El Papiol	494	6%
Sant Cugat del Vallès	2.134	25%
Sant Feliu de Llobregat	631	7%
Sant Just Desvern	442	5%
<b>Parc de Collserola</b>	<b>8.465</b>	<b>100%</b>

**Taula 4-7: Superfície i proporció dels municipis dintre del PCo** (Elaboració pròpia en base a [11]).

El consorci és aprovat pel PEPCO, l'1 d'octubre de 1987 per acord de l'antic Consell Metropolità de la Corporació Metropolitana de Barcelona. És de caràcter voluntari, posseeix personalitat jurídica plena i capacitat de gestionar el parc conforme els seus estatuts.

Existeixen entitats col·laboradores, privades i públiques, que poden incorporar-se al Consorci, si aquest l'aprova mitjançant el programa de col·laboració empresarial, una fórmula de participació i col·laboració amb el sector empresarial, iniciat el 1993, que ofereix la possibilitat, en forma d'aportacions econòmiques o de serveis, per a què institucions i empreses puguin donar suport a una gestió al PCo.

Es contemplen diferents models de participació en funció del grau de compromís i col·laboració que vulgui adquirir l'empresa o entitat. En alguns casos, en funció del compromís adquirit, es contempla la possibilitat de la signatura d'un conveni de col·laboració en què s'especifiquen els acords presos per part d'ambdues entitats.

## 5. ANTECEDENTS

### 5.1. Marc legal

La normativa sobre l'aprofitament de la biomassa forestal és molt complexa ja que existeix legislació a molts nivells. A continuació s'explica la normativa més important a nivell europeu, estatal i català que afecta a aquest tipus d'activitat.

#### 5.1.1. Legislació europea

La legislació europea que s'explica a continuació fa referència a la biomassa forestal i a les energies renovables.

- **Resolució del Consell de 15 de desembre de 1998 sobre l'Estratègia Forestal** de la Unió Europea (UE) va establir un marc per a accions relacionades amb el sistema de gestió sostenible, basat en la coordinació de les polítiques forestals dels estats membres i les polítiques comunitàries.

La estratègia dóna importància al paper multifuncional dels boscos i als sistemes de gestió sostenible. Indica, també, que les polítiques forestals són competència dels estats membres, però que la UE pot contribuir a la posada en pràctica del sistema de gestió sostenible amb polítiques comunes, basades en el principi de la subsidiarietat i el concepte de la responsabilitat compartida. També dóna èmfasi a la posada en pràctica de comissions internacionals, els principis i les recomanacions mitjançant programes nacionals o subnacionals del bosc o instruments equivalents, i participació activa en tots els processos internacionals relacionats amb els boscos, i pressiona sobre la necessitat de millorar la coordinació, la comunicació i la cooperació en totes les àrees de la política forestal.

Actualment, la Comissió està en procés de formular un **Pla d'Acció Forestal** a partir de la resolució.

- **Reglament (CE) 1257/1999** sobre l'ajuda al desenvolupament rural a càrrec del **Fons Europeu d'Orientació i de Garantia Agrícola** (FEOGA).

A l'art. 2 es menciona que "les ajudes, que es centraran a les activitats agràries i en la seva reconversió, podran tenir per objecte (...) el desenvolupament sostenible dels boscos".

- **Directiva 2001/77/CE** del Parlament Europeu i del Consell de 27 de setembre relativa a la **promoció d'electricitat generada a partir de fonts d'energia renovable** al mercat interior de l'electricitat.

El seu objectiu és afavorir un augment de la contribució de les fonts d'energia renovables a la producció d'electricitat al mercat interior corresponent i assentar les bases d'un futur marc comunitari en aquest àmbit.

- **Directiva 2003/30/CE** del Parlament Europeu i del Consell de 8 de maig relativa al **foment de l'ús de biocarburants o altres combustibles renovables** per substituir el gasoil o la benzina en el transport.

L'objectiu d'aquesta mesura va ser contribuir a la consecució d'objectius com el compliment dels compromisos en matèria de canvi climàtic, una seguretat del subministrament respectuosa amb el medi ambient i el foment de les fonts d'energia renovables.

- **Reglament (CE) n° 2152/2003** del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de novembre de 2003, sobre el **seguiment dels boscos i de les interaccions mediambientals** en la Comunitat (*Forest Focus*).

En aquest reglament "s'estableix un sistema comunitari per un seguiment ampli, harmonitzat, global i a llarg termini de l'estat dels boscos.

- **Llibre Verd: Cap a una estratègia europea de seguretat de l'abastament energètic.**

Va ser presentat per la Comissió Europea al novembre de 1996 i adoptat el 29 de novembre de 2000. El principal objectiu és la duplicació de la quota d'energies noves i renovables del 6% al 12% en el balanç energètic i del 14% al 22% per a la producció d'electricitat per a l'any 2010.

- **Llibre Blanc**

L'objectiu d'aquest document és també "arribar, a l'any 2010, a una penetració mínima del 12% de les fonts d'energia renovables en la UE". Hi són exposades les característiques del pla d'acció sobre les energies renovables i s'inclouen els progressos realitzats des del 1997 fins a l'any 2000 de cada tipus d'energia renovable.

- **Pla d'acció sobre la biomassa**, comunicació de la Comissió Europea (desembre de 2005).

Aquest pla d'acció és justificable per "l'elevat preu del cru ha posat de manifest la creixent dependència d'Europa de l'energia importada".

Durant la cimera de *Hampton Court*, a l'octubre de 2005, els caps d'Estat i de govern de la UE van reiterar la importància de la política energètica perquè Europa pugui arribar als ambiciosos objectius de la globalització.

Tenint això present, la Comissió està portant a terme una revisió profunda de la seva política energètica, fet que serà tractat en un actualitzat Llibre Verd basat en la competitivitat, la sostenibilitat i la seguretat del subministrament".

És "un element important, perquè la biomassa actualment representa a prop de la meitat d'energia renovable utilitzada a la UE".

Segons el **Pla d'acció sobre la biomassa**, en l'actualitat, la UE cobreix el 4% (67 mtep<sup>2</sup> al 2003) de les seves necessitats energètiques amb biomassa, i si s'utilitzés tot el potencial de la biomassa s'arribaria a 185 mtep al 2010. Segons la Comissió, al aplicar-se el present pla s'arribarà a prop dels 150 mtep a l'any 2010 o als anys següents. Si s'arribés a l'objectiu especificat es reduirien les emissions de gasos d'efecte hivernacle en 209 milions de t de CO<sub>2eq</sub> a l'any [18].

En relació a la silvicultura, s'explica que a prop del 35% de la fusta que creix anualment als boscos de la UE no s'utilitza (sense tenir en compte els boscos de zones protegides, com les zones de Natura 2000).

És per aquest motiu que la Comissió adoptarà un pla d'acció forestal aquest any, en el que es tractaran els usos energètics de la fusta.

Dintre del Pla d'acció sobre a biomassa es marquen uns objectius per als anys 2010, 2020 i 2030. El potencial estimat de la UE per a produir energia a partir de biomassa es mostra a la *Taula 5-1*.

---

<sup>2</sup> Milions de t equivalents de petroli.

Mtoe <sup>3</sup>	Consum de biomassa (2003)	Potencial (2010)	Potencial (2020)	Potencial (2030)
Fusta directa del bosc (increment i residus)	67 <sup>4</sup>	43	39-45	39-42
Residus orgànics, de la indústria de la fusta, agrícoles i alimentaris		100	100	102
Cultius energètics	2	43-46	76-94	102-142
<b>TOTAL</b>	69	186-189	215-239	243-316

**Taula 5-1: Potencial de producció de biomassa a la UE** (Adaptat de [18]).

### 5.1.2. Legislació estatal

En aquest apartat s'expliquen les lleis estatals més importants relacionades amb la matèria d'estudi.

- **Llei 4/1989**, de 27 de març, de conservació dels **Espais Naturals** i de la **Flora i Fauna** silvestres.

L'objectiu d'aquesta llei és "l'establiment de normes de protecció, conservació, restauració i millora dels recursos naturals i, en particular, les relatives als espais naturals i a la flora i fauna silvestres".

A l'art. 4 s'assenyala que "les Administracions públiques competents planificaran els recursos naturals. Com a instrument d'aquesta planificació es configuren els Plans d'Ordenació dels Recursos Naturals" (PORN) que tindran els objectius següents:

- a) "Definir i assenyalar l'estat de conservació dels recursos i ecosistemes en l'àmbit territorial que es tracti.
- b) Determinar les limitacions que s'hagin d'establir a la vista de l'estat de conservació.
- c) Assenyalar els règims de protecció que procedeixin.
- d) Promoure l'aplicació de mesures de conservació, restauració i millora dels recursos naturals que ho precisin.
- e) Formular els criteris orientadors de les polítiques sectorial i ordenadors de les activitats econòmiques i socials, públiques i

<sup>3</sup> Mtoe: "million tones of oil equivalent", és a dir, milions de tones equivalents d'oli.

<sup>4</sup> 67 Mtoe que corresponen a 59 Mtoe de fusta i residus de fusta, 3 Mtoe de biogas i 5 Mtoe de residus sòlids urbans.

privades, per a que siguin compatibles amb les exigències assenyalades.

A l'art. 10 es defineixen els espais naturals protegits i a l'art. 12 s'exposa que "en funció dels béns i valors a protegir, els espais naturals protegits es classificaran en algunes de les següents categories: a) Parcs; b) Reserves naturals; c) Monuments naturals i d) Paisatges protegits.

- **Reial Decret 203/2000** pel que es crea el **Consejo Nacional de Bosques** (CNB).

El CNB és un òrgan col·legiat, consultiu i assessor en matèria de forests i recursos forestals, adscrit al Ministeri de Medi Ambient. Té com objectiu facilitar una adient gestió sostenible dels forests espanyols i el foment del desenvolupament econòmic i social del sector forestal.

- **Llei 43/2003**, de 21 de novembre, de **Forests**.

L'objectiu és "garantir la conservació i protecció dels forests espanyols, promovent la seva restauració, millora i racional aprofitament, recolzant-se en la solidaritat col·lectiva".

A l'art. 5 es defineix el concepte de forest com "tot terreny en el que vegeten espècies forestals arbòries, arbustives de matoll o herbàcies, sigui espontàniament o procedeixin de sembra o plantació, que compleixin o puguin complir funcions ambientals, protectores, productores, culturals, paisatgístiques o recreatives".

A l'art. 29 es defineix l'**Estratègia forestal espanyola** com a "document de referència per establir la política forestal espanyola". El **Pla forestal espanyol** és l' "instrument de planificació a llarg termini de la política forestal espanyola, que desenvoluparà l'Estratègia forestal espanyola".

A l'art. 31 es defineixen els **Plans d'ordenació dels recursos forestals** (PORF) que són instruments de planificació forestal constituïts com una eina en el marc de l'ordenació del territori que poden elaborar les comunitats autònomes.

A l'art. 37 s'explica que "els aprofitaments fusters i de llenya es regularan per l'òrgan forestal de la comunitat autònoma".

- **Ordre PRE/472/2004**, de 24 de febrer, per la que es crea la **Comissió Interministerial per l'aprofitament energètic de la biomassa**.

A partir de la **Llei 54/1997** del **Sector Elèctric**, s'estableix la necessitat d'elaborar un **Pla de Foment de les Energies Renovables (PFER)**, amb la

finalitat que l'any 2010 les fonts d'energia renovables cobreixin com a mínim un 12% del total de la demanda energètica d'Espanya.

El PFER es va aprovar el 30 de desembre de 1999 i recollia els principals elements i orientacions en l'articulació de les estratègies necessàries per a la promoció, foment, difusió i innovació de les energies renovables. Entre les diferents tecnologies d'aplicació energètica que considera el PFER està la biomassa.

- **Reial Decret 436/2004**, de 12 de març, pel que s'estableix la metodologia per a l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

Aquesta norma s'aplica a les instal·lacions de producció elèctrica contemplades a l'article 27.1 de la **Llei 54/1997** del **Sector Elèctric**, entre les que es destaca la utilització "com a energia primària d'alguna de les energies renovables no consumibles, biomassa o qualsevol tipus de biocarburant, sempre i quan el titular no realitzi activitats de producció en el règim ordinari".

A l'art. 2 del **RD 436/2004** es classifiquen les instal·lacions segons l'energia primària utilitzada i es defineix la categoria següent: "Centrals que utilitzin com a combustible principal biomassa procedent de conreus energètics, de residus de les activitats agrícoles o de jardineries, o residus d'aprofitaments forestals i altres operacions silvícoles en les masses forestals i espais verds".

### 5.1.3. Legislació catalana

A continuació es resumeix la normativa catalana que regula l'aprofitament forestal en espais naturals.

- **Llei 12/1985**, de 13 de juny, **d'espais d'interès naturals** (LEIN).

"Els objectius d'aquesta Llei són protegir, conservar, gestionar i, si s'escau, restaurar i millorar la diversitat genètica, la riquesa i la productivitat dels espais naturals de Catalunya, els quals han d'ésser compatibles amb el desenvolupament i la utilització dels recursos naturals i ambientals, en el marc de la protecció del medi i de l'ordenació racional i equilibrada del territori".

A partir d'aquesta llei s'estableix el **Pla d'Espais d'Interès Natural** (PEIN) que té els següents objectius:

- a) "Establir una xarxa d'espais naturals que sigui congruent, prou àmplia i suficientment representativa de la riquesa paisatgística i la diversitat biològica dels sistemes naturals de Catalunya.

- b) Delimitació i establir de les mesures necessàries per a la protecció bàsica d'aquests espais naturals”.

En alguns espais naturals es determinen les modalitats de protecció especial : els parcs nacionals, els paratges naturals d'interès nacional, les reserves naturals i els parcs naturals. Dintre del PCo trobem zones classificades com a reserves naturals que són “espais naturals d'extensió reduïda i de considerable interès científic. Es protegeixen per preservar el conjunt d'ecosistemes naturals que contenen o d'alguna de les seves parts”.

Les competències sobre els espais inclosos al PEIN es reparteixen entre el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP) i el Departament de Medi Ambient (DMA).

➤ **Llei 6/1988**, de 30 de març, **forestal de Catalunya**.

A l'art.17 es crea el **Centre de la Propietat Forestal** (CPF) com a organisme desconcentrat del DARP “amb la finalitat d'ordenar la producció forestal i promoure la conservació i la millora dels boscos i les pastures de propietat privada”. En la **Llei 7/1999**, de 30 de juliol, es determinen les funcions del CPF.

Els objectius del CPF són:

- a) “Ordenar la producció forestal, en l'àmbit de les seves competències.
- b) Promoure la conservació la millora dels boscos i les pastures de propietat privada.
- c) Aquelles altres que puguin determinar els seus òrgans de govern (...) o que li puguin ser encomanats pel DARP”.

Per tal de complir amb aquests objectius el CPF utilitzarà l'instrument anomenat PTGMF per a finques de titularitat privada (Valero, J.; 1998)

Als art. 50 i següents, s'especifiquen els procediments per a realitzar aprofitaments de fustes, llenyes i escorces en propietat privada i pública.

➤ **Decret 64/1995**, de 7 de març, pel qual s'estableixen **mesures de prevenció d'incendis forestals**.

Aquest decret indica que en algunes zones s'ha de retirar biomassa per prevenir els incendis forestals.

A l'art. 1 es defineixen els següents termes zona de seguretat, franja lliure de vegetació o de qualsevol material que pugui propagar el foc, i zona de protecció, franja lliure de vegetació amb la massa forestal aclarida, així com de qualsevol residu que pugui afavorir la propagació del foc.



A l'article 2 es determina que "les urbanitzacions que no tinguin una continuïtat immediata amb la trama urbana i que estiguin situades a menys de 500 metres de terrenys forestals han de disposar d'una zona de protecció de 25 metres d'amplada a comptar des del perímetre exterior".

A l'art. 5 s'explica que els titulars de línies aèries de conducció elèctrica han d'eliminar la vegetació que comporti perill d'incendi. Entre les mesures destaquen que les línies elèctriques han d'estar com a mínim a 1 metre de distància de la vegetació i que, els gestors de les línies han de presentar un pla triennal de neteja i manteniment.

El Decret anterior es complementa amb els **Decrets 268/1996 i 130/1998**, que especifiquen sobre les mesures per a la prevenció d'incendis forestals en línies elèctriques i carreteres, respectivament.

A l'article 8, del **Decret 64/1995**, sobre **àrees recreatives i àrees d'acampada** s'explica que aquestes zones han de disposar "al seu voltant d'una zona de protecció de 25 metres".

En relació als aprofitaments forestals a l'art. 12 s'exposa que "les capçades dels aprofitaments forestals que no siguin retirades s'hauran de trossejar o triturar i ser esteses a ran del sòl. En cap cas no es podrà deixar dins d'una franja de 20 metres d'amplada a banda i banda dels camins.

- **Llei 5/2003**, de 22 d'abril, de **mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions** sense continuïtat immediata amb la trama urbana.

"L'objecte d'aquesta Llei és establir mesures de prevenció d'incendis forestals pel que fa a les urbanitzacions que no tenen una continuïtat immediata amb la trama urbana i que estan situades a menys de cinc-cents metres de terrenys forestals i a les edificacions i les instal·lacions aïllades situades en terrenys forestals. En són exclosos les edificacions i les instal·lacions destinades a explotacions agrícoles i ramaderes i els habitatges que hi són vinculats".

El **Decret 123/2005**, de 14 de juny, de **mesures de prevenció dels incendis forestals** en les urbanitzacions sense continuïtat immediata amb la trama urbana, desplega la **Llei 5/2003** i estableix una franja exterior de protecció de 25 metres.

- **Ordre MAB/394/2003**, de 18 de setembre, per la qual es regula el contingut, l'aprovació, la revisió i el seguiment dels **PTGMF** i dels **plans simples de gestió forestal (PSGF)**.

"Els PTGMF i els PSGF tenen per finalitat facilitar la gestió de finques forestals i millorar-ne la rendibilitat d'acord amb els objectius següents:

- a. Estendre el principi d'ordenació i de planificació dels boscos mitjançant instruments que garanteixin la gestió forestal sostenible.

- b. Integrar i fer compatibles els elements de plurifuncionalitat dels terrenys forestals en els seus vessants productiu, social i mediambiental.
- c. Facilitar la participació dels titulars de terrenys forestals en el marc de la política forestal de Catalunya a través d'eines que els permetin implicar-se en la gestió dels seus boscos”.

➤ **Pla General de Política Forestal (2005-2014).**

L'octubre de 1994 va ser aprovat l'actual Pla de Política Forestal, amb una vigència de 10 anys: de 1995 a 2004. En l'actualitat s'està elaborant el Pla General de Política Forestal, un Pla Territorial Sectorial que té per objectiu establir les directrius i les estratègies per fomentar la gestió sostenible dels terrenys forestals, assegurant la conservació dels ecosistemes forestals i les seves funcions ambientals; així com el desenvolupament sostenible i els seus valors socials i econòmics. A la *Taula 5-2* es presenta una taula resum de les lleis més rellevants exposades.

<b>Nivell de la legislació</b>	<b>EUROPEA</b>	<b>ESTATAL</b>	<b>CATALANA</b>
<b>Matèria</b>			
<b>Espais Naturals</b>		- <b>Llei 4/1989:</b> conservació dels <b>Espais Naturals i de la Flora i Fauna silvestres</b>	- <b>Llei 12/1985:</b> espais naturals - <b>Pla d'Espais d'Interès Natural</b>
<b>Desenvolupament rural</b>	- <b>Reglament (CE) 1257/1999:</b> FEOGA		
<b>Energies renovables</b>	- <b>Directiva 2001/77/CE:</b> promoció d'electricitat generada a partir de fonts d'energia renovable al mercat interior de l'electricitat	- <b>Llei 54/1997</b> del <b>Sector Elèctric:</b> es desenvolupen:  <b>Pla de Foment de les Energies Renovables</b>  <b>Ordre PRE/472/2004:</b> es crea la Comissió Interministerial per l'aprofitament energètic de la biomassa  - <b>Reial Decret 436/2004:</b> s'estableix la metodologia per a l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial	- <b>Decret 64/1995:</b> s'estableixen mesures de prevenció d'incendis forestals  - <b>Decret 268/1996:</b> s'estableixen mesures de tallada periòdica i selectiva de vegetació en la zona d'influència de les línies aèries de conducció elèctrica  - <b>Llei 5/2003:</b> mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions  - <b>Decret 123/2005:</b> mesures de prevenció dels incendis forestals
<b>Bosc</b>	- <b>Resolució del Consell de 15/9/1998:</b> l'Estratègia Forestal  <b>Pla d'Acció Forestal</b>  - <b>Reglament (CE) n° 2152/2003:</b> seguiment dels boscos i de les interaccions mediambientals en la Comunitat	- <b>Reial Decret 203/2000:</b> es crea el <b>Consejo Nacional de Bosques</b>  - <b>Llei 43/2003</b> de <b>Forests:</b> es desenvolupen:  <b>Estratègia forestal espanyola</b>  <b>Pla forestal espanyol</b>  <b>PORF</b>	- <b>Llei 6/1988</b> forestal de Catalunya: creació del CPF  - <b>Llei 7/1999:</b> funcions del CPF  - <b>Pla General de Política Forestal</b>  - <b>Ordre MAB/394/2003:</b> es regula el contingut, l'aprovació, la revisió i el seguiment dels <b>PTGMF</b> i dels <b>plans simples de gestió forestal</b>

**Taula 5-2: Quadre resum de les principals lleis europees, estatals i catalanes en matèria de aprofitament energètic de la biomassa forestal (Elaboració pròpia).**

## 5.2. Antecedents de l'aprofitament de biomassa amb finalitats energètiques a nivell europeu

L'estudi de l'aprofitament de la biomassa amb finalitats energètiques a nivell europeu és relativament recent. L'ús que se'n fa és extensible a molts països, tot i que encara és una petita part de l'energia total que es consumeix. A continuació s'expliquen alguns dels projectes i publicacions destacades en l'àmbit de la biomassa.

- **Renewable Energy Yearbook, 100 Representative Projects in the European Communities** [2]

Dintre d'aquesta publicació es van incloure un total de 19 projectes relacionats amb l'aprofitament de la biomassa. Entre aquests, figuraven projectes d'aprofitament de biogas d'un abocador, plantes de producció de biocarburants, projectes per a la producció de biogas a partir de residus biodegradables i projectes de combustió directa en plantes de cogeneració, calefacció centralitzada o aplicacions industrials.

- **The Renewable Energy: Best Practice Projects Yearbook 1997-2000** [2]

Aquesta publicació descriu la situació general de les energies renovables a la Unió Europea i Noruega, i exposa 150 projectes de bones pràctiques de la mateixa temàtica i està finançada pel 5è Programa Marc R+DT.

Aquest anuari es va realitzar en l'inici del 6è Programa Marc R+DT i, del nou programa "*Intelligent Energy for Europe*" (IEE), integrat en ALTENER, programa enfocat a la promoció de les energies renovables. L'any 1997 va ser substituït per ALTENER II, una iniciativa que ampliava les activitats en l'àmbit de les energies renovables, va contribuir a millorar l'Estratègia Comunitària i va executar un Pla d'Acció sorgit a partir del Llibre Blanc" [19].

Segons la publicació, la fusta és la principal energia primària renovable que s'utilitza a la UE, sent el 58% del total. Durant el període 1990-1999, la producció d'electricitat amb biomassa va augmentar un 9% cada any; en canvi, la biomassa utilitzada per a produir calor només va augmentar un 2% anual. Els països on aquest tipus d'energia és més utilitzada són França, Suècia i Finlàndia, en canvi, al Regne Unit, Grècia i Dinamarca la biomassa s'utilitza molt poc amb finalitats energètiques.

Encara que el principal ús de la fusta en producció d'energia primària sigui la calor, la generació d'electricitat ha anat guanyant pes en els últims anys, i s'espera que continuï igual els pròxims anys. D'acord amb l'Agència Internacional de l'Energia (AIE), la generació d'electricitat en la UE utilitzant llenya va ser de 17,3 TWh al 1999 [20].

➤ **BIORREG FLORESTA** (abril 2004- abril 2006) [21]

Aquest projecte pertany al programa INTERREG III<sup>5</sup> B Espai Atlàntic i va estar participat per organismes de Portugal, d'Irlanda, del Regne Unit i d'Espanya.

Els principals objectius eren l'avaluació dels residus forestals procedents de la silvicultura i de restes de talla, la realització d'un atlas dels residus forestals i l'estudi de les aplicacions de la biomassa dintre de l'espai atlàntic.

➤ **ENERSILVA** (maig 2005 – juny 2007) [22].

ENERSILVA és un projecte europeu cofinançat pel *Programa INTERREG III B Sudoe*. La seva principal finalitat és promoure l'aprofitament energètic de la biomassa forestal primària entre els propietaris forestals i la instal·lació de plantes de transformació de la biomassa en energia al sud d'Europa. Els participants d'aquest projecte són diferents organitzacions forestals i energètiques de Galícia, Catalunya, el País Basc, Portugal i Aquitània.

➤ **MADER** (juny 2004 - juny 2007) [23]

Aquest projecte va ser presentat al *Plan Galego de Investigación, Desenvolvemento e Innovación Tecnolóxica de la Consellería de Innovación, Industria e Comercio de la Xunta de Galicia (2002-2005)*. L'objectiu de MADER és millorar les tècniques de mesura d'existències de fusta i recursos forestals, crear taules de cubicació de biomassa arbòria i dissenyar un prototip de programa de càlcul.

➤ **5 EURES: Five European RES Heat pilots** (2005-2007) [24]

Aquest projecte està finançat pel programa ALTENER i té com objecte la promoció de l'ús de la biomassa com a font d'energia. Preveu el bescanvi d'experiències entre cinc regions d'Europa: Catalunya i altres regions d'Alemanya, Portugal, Lituània i Finlàndia.

A part de la construcció d'una planta de demostració en cada regió participant, el projecte intenta crear mercats locals de bioenergia tenint com a exemple Finlàndia on ja existeix una estructura de mercat en funcionament.

➤ **BIO-SOUTH** (gener 2005–març 2007) [25]

---

<sup>5</sup> INTERREG III és una iniciativa comunitària del Fons Europeu de Desenvolupament Regional en favor de la cooperació entre regions de la UE durant el període 2000-2006.

El projecte BIO-SOUTH està finançat pel programa europeu ALTENER i participen Navarra i la regió italiana de la Toscana.

La seva finalitat és la impulsio de l'ús de biocombustibles sòlids d'origen forestal al sud d'Europa. L'avaluació de mètodes per a la producció de biocombustibles a partir de residus d'origen forestal i el seu anàlisi econòmic són els principals objectius d'aquest projecte.

➤ **EUROBIONET II: European Bioenergy Networks [26]**

Aquest projecte pertany al programa europeu IEE i la seva finalitat és analitzar les tendències del mercat del combustible de la biomassa agrícola i forestal.

➤ **WOODENERGY (2003) [27]**

Aquest projecte pretenia maximitzar el potencial de la fusta per a la generació de l'energia a Irlanda. A part de la construcció d'una planta de demostració en cada regió participant, el projecte intenta crear mercats locals de bioenergia tenint com a exemple Finlàndia on ja existeix una estructura de mercat en funcionament.

### **5.2.1. Alguns projectes realitzats a nivell europeu**

A continuació es presenten una sèrie de projectes realitzats a diferents països europeus (Finlàndia, Suècia, Lituània, Portugal i Espanya) sobre l'aprofitament de biomassa forestal.

- **Vörå (Finlàndia) [28]**

El municipi de Vörå situat a la regió de Ostrobothnia a Finlàndia occidental és un precursor en l'ús de la biomassa per a calefacció. Des de 1993 el municipi ha treballat per la instal·lació de calefacció amb biomassa en tots els seus edificis municipals. L'any 2003 un 95% dels edificis tenien calefacció alimentada amb biomassa.

- **Borås (Suècia) [29]**

Des de 1959 el municipi de Borås, l'empresa pública Borås Energi AB, ha subministrat electricitat i calor als habitants de la població. Abans de 1984 la producció es basava en combustibles fòssils com petroli i carbó, però a partir d'aquest any, la biomassa, principalment biomassa residual de boscos propers, es va introduir en la producció d'electricitat i calor.

El 1994, es va instal·lar una planta d'assecat per augmentar l'eficiència per volum i així excloure'n l'ús de carbó. Per això, les calderes s'alimenten amb carbó i petroli. A més, les àrees properes a Borås, on la xarxa de calefacció urbana no ha arribat, es proveeixen en part amb calderes petites que utilitzen estelles de biomassa.

- **Forssa (Finlàndia) [30]**

L'empresa de producció d'energia Forssan Energia Oy necessitava incrementar la producció de calor i energia i reemplaçar les plantes de combustió. L'objectiu del projecte era produir energia eficientment. La planta va començar a funcionar el 1996 i era la primera central elèctrica per a calefacció urbana de cogeneració a Finlàndia que utilitzava com a combustible un 100% de biomassa forestal.

El combustible que utilitza la planta consisteix en escorça, estelles, fustes i residus de la fusta, a més de torba com a complement a l'hivern, que arriba a suposar un 20% del combustible com a mitjana anual.

- **Ignalina (Lituània) [31]**

Al 1998 va iniciar-se un projecte sobre l'aprofitament energètic de la biomassa per a proveir el sistema existent de calefacció urbana. Es va instal·lar una planta per a produir calor de 6 MW. El projecte era part del Swedish EAES Programme.

- **Mortágua (Portugal) [32]**

El *Centro da Biomassa para a Energia* (CBE) va realitzar els estudis preliminars per a construir una central elèctrica aprovionada amb residus forestals. El CBE va escollir la ciutat de Mortágua ja que aquesta àrea concentra un 27% de les zones forestals del país i produeix 480 milions de t de residus forestals en pes sec a l'any. A més, en aquesta àrea també es concentren nombroses indústries fusteres i serradores que produeixen residus de fusta com l'escorça. La planta va començar a funcionar el 1999.

- **Cuéllar (Espanya) [33]**

El projecte que es va començar al 2001 consistia en la instal·lació d'una planta de *District Heating* alimentada amb biomassa amb capacitat per a subministrar calefacció i aigua calenta sanitària a 200 famílies, aproximadament a 1.000 habitants, distribuïts en 13 habitatges, 5 cooperatives de veïns, un poliesportiu

municipal, un centre cultural i un col·legi. Abans de la implantació del projecte totes les estructures eren alimentades amb gas natural.

### **5.3. Antecedents al PCo**

En aquest apartat es presenten els antecedents de gestió i aprofitament forestal al PCo.

#### **5.3.1. Aproximació a l'aprofitament històric dels boscos del PCo**

La dinàmica dels boscos de Collserola segueix la mateixa evolució històrica dels boscos del territori català, donada la situació geogràfica, amb un entorn de grans poblacions, els efectes socioculturals es faran més evidents. Els boscos de Collserola han esdevingut font de recursos forestals des de els primers assentaments ibers.

És cert que va ser amb la romanització, amb un augment de la demografia al entorn del actual PCo, quan realment es dona un veritable aprofitament dels serveis forestals. S'evidencien les creixents necessitats de productes forestals, dendrocombustibles i fusta per a la construcció principalment, com també la introducció de pastures i conreus. És en aquest moment quan s'inicia una modulació en el paisatge de Collserola.

Es pot dir que a mitjans del s. XVI es dona la primera ordenació de monts i plantacions [34]. La incipient necessitat de grans subministraments de productes forestals proporciona la necessitat de definir un esbós de la legislació i de la normativa en explotació forestal. Els boscos del PCo són font de recursos forestals per les necessitats domèstiques de les poblacions del seu entorn i de la indústria naval. Al 1627 la important explotació dels boscos porta a la necessitat de promulgar les Ordenacions Forestals de Catalunya. Les superfícies forestals segueixen en recessió a causa de l'augment demogràfic i, a les cada cop més, necessitats de productes forestals en els àmbits domèstics, artesà i industrial. És important en aquest moment la promulgació de la Reial Ordre del 31 de gener de 1748, creant l'Ordenança per al cultiu i conservació de monts" [34]. Aquest document pretén modelar la recuperació dels boscos i desenvolupar els coneixements sobre gestió dels boscos.

Segons un manuscrit de finals del s. XVIII de Francisco Zamora, "en el conjunt de Catalunya la llenya és escassa i els pobres es veuen obligats a robar-la". També es menciona la importància dels boscos del Vallès per al subministrament de productes forestals a l'entorn de Barcelona. Es mostra una visió en la que les activitats en l'aprofitament dels boscos s'intensifiquen i les masses boscoses contínues tendeixen a la diversificació del paisatge en forma de mosaics de vegetació.



Serà al s. XIX quan l'evolució dels sistemes urbans, l'augment de les activitats industrials i un important augment demogràfic promouen una de les desforestacions més importants de la història. El consum de dendrocombustibles és la principal font d'energia per suportar les activitats industrials i la mobilitat, i s'estima que el consum per càpita és de 5 t/any de llenya [34].

Durant les primeres dècades del s. XX es propicien les plantacions i les reforestacions, impulsades per l'Administració forestal amb dos finalitats. En primer lloc la defensa i gestió dels monts públics procedents de la desamortització, i en segon lloc la realització de repoblacions forestals amb finalitats hidrològiques. Ens situem en un moment en el que els productes forestals comencen a ser substituïts per altres materials, com també la incipient importació de carbó vegetal des de Anglaterra donada la manca de carboneres i la desforestació al nostre país.

Durant les acaballes de la guerra civil, la manca de combustible va fer més evident aquesta desforestació. Al vessant del Vallès l'efecte va ser menor tant per la major extensió del bosc en aquest sector com el menor impacte de la població. Una de les actuacions més importants va ser la reforestació de 1941 a 1944, amb 80 ha de pins, xiprers, cedres i altres coníferes. Són els boscos que es poden observar en l'actualitat, creats per l'home.

És en la dècada dels 60 quan la tendència dels nostres boscos canvia, donada la davallada de la població rural i la introducció dels combustibles fòssils. Comença una progressiva recuperació dels boscos, amb un augment de la biomassa acumulada. És també en aquest moment quan canvien els usos dels boscos, passant del subministrament de productes forestals a un us lúdic per a la majoria de població [34].

Actualment ens trobem en un marc de gran extensió i expansió forestal, on la gestió dels boscos es fa necessària tant per trobar un rendiment econòmic com per facilitar les estratègies front els incendis i el bon desenvolupament dels ecosistemes forestals.

### **5.3.2. Sistemes de gestió forestal del parc al llarg de la història**

A continuació es descriuen de forma esquemàtica les principals mesures de protecció i conservació dels boscos del PCo al llarg de la història. Els precedents de l'actual marc de gestió del parc són els següents:

- L'any **1932** es proposa la reserva del massís del Tibidabo, al *Regional Planning* elaborat per la Generalitat de Catalunya. És en aquest moment en el que les pressions urbanístiques al PCo comencen a ésser més evidents.
- Es crea l'any **1953** el Pla Comarcal que defineix dos zones dins els boscos de Collserola, el parc forestal i la zona de bosc destinada als usos lúdics. Aquesta serà doncs la primera figura de protecció del parc.

- Al **1959** s'elabora el Pla Provincial, que inclou Collserola dins el Parc Natural del Tibidabo.
- S'aprova el Pla General Metropolità (**1976**), que qualifica Collserola com a Parc Forestal.

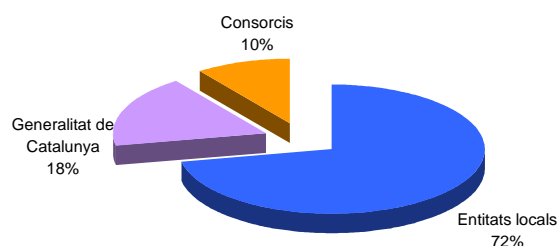
És al **1987**, quan entra en vigor el PEPCO [7], que té com a finalitats la conservació dels recursos naturals i l'equilibri del bon funcionament dels ecosistemes compaginat amb l'ús lúdic per part del ciutadans de l'àrea metropolitana. Serà aquest Pla especial el que marqui les primeres accions rellevants en la gestió del parc. Dirigit pel CPCo, que està format per la Mancomunitat dels municipis que l'integren, presenta quatre línies d'actuació: la gestió administrativa del patrimoni, la conservació dels sistemes naturals, les zones recreatives i camins, i la divulgació i educació ambiental.

Actualment, després de dinou anys de gestió integral al PCo el balanç de les actuacions és molt positiu. El PCo com a espai natural periurbà ha esdevingut cada cop mes valuós per la qualitat de vida de la ciutat metropolitana. Tot i les múltiples pressions antròpiques, la conservació i recuperació segueix un camí optimista.

#### 5.3.2.1. Formes de propietat

Situant-nos en el context de **Catalunya**, la realitat existent en les figures de propietat dels boscos és que un **81%** de la superfície de bosc és **privada**. L'any 2003 un 21% de la superfície forestal privada de Catalunya estava sotmesa a un PTGMF, percentatge que ha anat augmentant amb el temps.

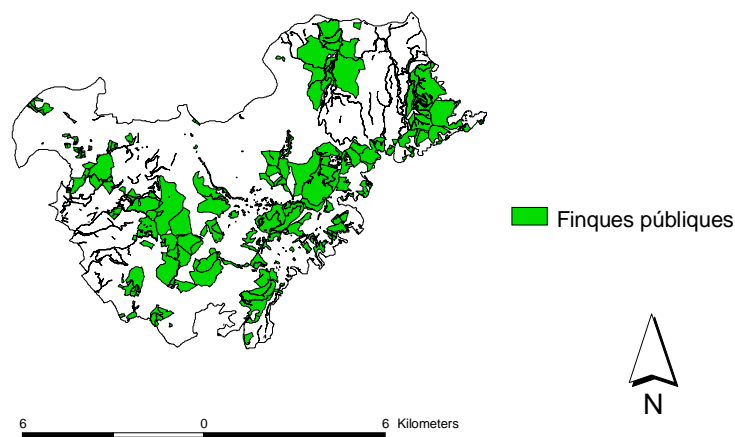
El bosc públic representa el 19% dels boscos catalans, dels quals un 72% són d'entitats locals, un 18% a la Generalitat i la resta són de propietat privada amb Consorcis, on existeix una relació contractual amb l'administració per a la repoblació forestal (*Figura 5-1*). El 82% del bosc públic és d'utilitat pública.



**Figura 5-1: Proporció de la gestió del bosc públic a Catalunya** (Elaboració pròpia en base a [5]).

A Catalunya, la superfície mitjana de les finques privades és de 20 ha/finca, mentre que les finques de gestió pública tenen una mitjana de 350 ha/finca [5].

A la *Figura 5-2* es representen les **finques públiques** del **PCo**, que ocupen una superfície de 2457 ha (**30%** de l'extensió del PCo). Es tenen constància d'un total de 780 finques amb titularitat pública i per tant, la mitjana de superfície de les finques és molt reduïda, de només 3,1 ha.



**Figura 5-2: Finques de propietat pública al PCo** (Elaboració pròpia en base a [10]).

A la *Taula 5-3* es pot observar que l'ajuntament de Barcelona és l'entitat pública amb més finques en propietat (1065,2 ha), la Mancomunitat de Municipis de l'Àmbit Metropolità de Barcelona ocupa el segon lloc (854,8 ha) i l'ajuntament de Sant Feliu de Llobregat és la tercera entitat pública amb més superfície (134,7 ha).

Propietari	Àrea (ha)	Nº de finques
Agència Catalana de l'Aigua	13,72	29
Ajuntament d'Esplugues de Llobregat	13,51	12
Ajuntament de Cerdanyola del Vallès	19,66	49
Ajuntament de El Papiol	2,25	4
Ajuntament de Molins de Rei	10,95	45
Ajuntament de Montcada i Reixac	0,51	2
Ajuntament de Sant Cugat del Vallès	3,63	7
Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat	134,69	25
Ajuntament de Sant Just Desvern	1,00	1
Ajuntament de Barcelona	1065,23	281
Confederació Hidrogràfica del Pirineu Català	1,93	6
Consell Comarcal del Baix Llobregat	16,55	4

Consorci de la Zona Franca de Barcelona	0,23	1
Corporació Metropolitana de Barcelona	95,28	8
Estat (Desconegut)	36,20	82
Diputació de Barcelona	113,04	11
Direcció General de Carreteres de la Generalitat	12,19	12
Entitat Metropolitana dels Serveis Hidràulics	1,98	1
Entitat Municipal Descentralitzada de Valldoreix	0,11	1
Ministeri d'Economia i Hisenda	0,67	1
Ministeri de Foment-Demarcació de Carreteres de Catalunya	7,28	25
Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya	5,82	14
Generalitat de Catalunya	0,53	1
Hospital de Santa Creu i Sant Pau	41,25	10
Junta d'Aigües de Barcelona	0,84	1
Junta Provincial Protectora de Menors	2,60	2
Mancomunitat de Municipis de l'AMB	854,77	143
Provincial	0,71	2
<b>Total</b>	<b>2457,14</b>	<b>780</b>

**Taula 5-3: Propietaris de les finques públiques del PCo** (Elaboració pròpia en base a [10]).

### 5.3.2.2. Els PTGMF

L'organisme que s'encarrega d'ordenar les produccions forestals i de millorar els boscos de titularitat privada és el CPF, que neix a partir de la necessitat de gestionar la producció forestal de Catalunya i s'emmiralla amb el model de gestió de la superfície forestal privada de França [35]. L'instrument que s'utilitza amb aquestes finalitats és el PTGMF, que s'estructura en tres documents: el quadern central, les fitxes descriptives de les unitats d'actuació i la cartografia.

En el quadern central es descriu:

- La situació legal i administrativa
- La descripció de la finca i l'anàlisi del mercat
- L'aprofitament dut a terme durant la última dècada
- Les infraestructures de prevenció i defensa contra incendis aplicades
- La definició dels objectius
- La parcel·lació
- Les característiques de la planificació
- Un programa d'aprofitament i millores forestals
- I un resum econòmic

En les fitxes de les **unitats d'actuació** es caracteritza:

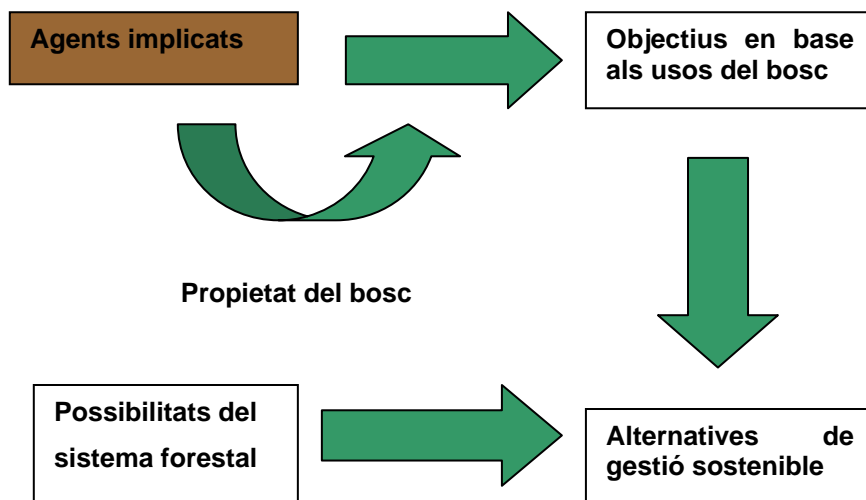
- L'estat actual de la massa forestal
- La programació de les activitats
- I la valoració dels ingressos i costos

Finalment, la cartografia complementa els PTGMF.

En definitiva, el PTGMF és un contracte entre el propietari del bosc i la societat, perquè aquest tingui cura del seu bosc, mitjançant els mitjans econòmics proporcionats pels avantatges legals, les bonificacions fiscals i les subvencions. A partir de 1998 els PTGMF van ser modificats per tal d'adaptar-se a la nova multifuncionalitat dels boscos, una perspectiva de gestió de les finques més global i integrada. Tot i això, caldria millorar el seguiment de l'execució dels PTGMF i avaluar-ne l'eficàcia, ja que només s'executen un 27% de les actuacions previstes en el pla. Per tal d'aconseguir aquest objectiu hauria de crear-se una planificació a escala superior a la de la finca individual, per tal d'afavorir la coordinació entre propietaris [5].

### La gestió sostenible en finques privades

Segons la **Conferència de Río de Janeiro** de 1992, en el camp de la gestió forestal, "els recursos i terres forestals haurien de ser objecte d'ordenació sostenible a fi d'atendre a les necessitats socials econòmiques, ecològiques, culturals, de les generacions presents i futures". Aquesta gestió sostenible és garantitzada a través de l'execució dels PTGMF (*Figura 5-3*).



**Figura 5-3: Gestió forestal per a un ús sostenible i multifuncional del bosc** (Elaboració pròpia).

L'ordenació forestal de terrenys forestals privats s'ha d'adaptar a les propietats de les finques, com ara la mida mitjana de les propietats, de 28 ha, fet que

dificulta el seu rendiment sostingut. Actualment, la producció privada es troba molt lligada al mercat i a la descapitalització de les masses forestals. Segons el II Inventari Forestal Nacional (IFN), les existències mitjanes són de l'ordre de 63m<sup>3</sup>/ha a Catalunya), la qual cosa duu a uns rendiments insuficients dels treballs forestals.

Per tant, la compatibilitat entre la gestió sostenible i la rendibilitat econòmica és complicada d'aconseguir en les condicions actuals, amb un preu de la mà d'obra en augment i amb uns preus dels productes forestals que s'han mantingut estables. Els Plans de producció forestal, la normalització de la producció, la capitalització dels boscos, unes alternatives de gestió i d'explotació, l'agrupació de la propietat per reduir els costos de gestió podrien aconseguir una rendibilitat econòmica en la gestió forestal [5].

### **5.3.2.3. Limitacions a la gestió forestal**

Podem diferenciar tres tipus d'impediments: ambientals, econòmics i sociopolítics [5].

#### **i) Limitacions ambientals**

Un dels factors més rellevants que limiten l'explotació forestal, es la situació de la majoria de boscos que es troben en pendents de difícil accés. Els boscos ocupen, també, els sòls prims i limitants en fòsfor, on la retenció d'aigua és baixa, conferint una estructura poc madura en la majoria dels casos. Així doncs, el rendiment de l'aprofitament forestal es troba limitat, encara que el creixement dels boscos mediterranis sigui alt, propiciant una gran acumulació de combustible.

Un altre impediment són els incendis, una de les principals perturbacions al parc. El seu caràcter puntual i agressiu pot condicionar l'estat del bosc a llarg termini, tant quantitativament com qualitativament. Cal assenyalar que amb una gestió correcta de les masses forestals, el risc d'incendi disminueix considerablement.

#### **ii) Limitacions econòmiques**

La poca competitivitat dels productes forestals en el mercat fan poc atractiu l'aprofitament forestal, ja que la majoria de vegades els recursos destinats o els costos d'explotació (mà d'obra, transport...) són superiors als beneficis. A més, el monopoli energètic per part dels combustibles fòssils dificulta la integració dels productes forestals amb finalitats energètiques.

### **iii) Limitacions sociopolítiques**

La manca de continuïtat en les subvencions per part de l'administració i un estancament en de la política forestal dificulten gestió en l'aprofitament dels boscos. Es necessària una planificació econòmica a llarg termini que ajudi a una sistematització dels tractaments silvícoles en els nostres boscos.

La divisió de la propietat forestal: Al PCo el 31% del parc es de titularitat pública i el 69% privada, cal a dir que el percentatge de parcel·les públiques es elevada. Per altra banda la manca d'associacionisme dificulta la gestió integrada de grans superfícies que en la majoria de casos son les mes rentables. La gestió individual de petites parcel·les es inviable econòmicament. Les actuacions des de l'administració poden ser decisives per un aprofitament conjunt per part de tots els propietaris de la massa forestal.

### **5.3.3. Tractaments silvícoles aplicats al PCo**

La silvicultura s'encarrega del tractament dels boscos a fi d'obtenir-ne una estructura forestal. Quan es pretén extreure fusta, es poden plantejar mesures que garanteixin la seva persistència perquè el subministrament sigui continu. La gestió ha de permetre garantir el manteniment sense malmetre'l i millorar al rendibilitat per tal d'arribar a una explotació sostenible. Es tracta d'aplicar en el moment oportú en el bosc les corresponents estassades, aclarides, esporgades, selecció de tanyes, aprofitaments, mesures preventives contra incendis, etc.

#### **5.3.3.1. Tipus de tractaments silvícoles**

Els tractaments silvícoles tradicionals són un mètode de prevenció eficaç en la millora de l'estructura dels boscos i eviten acumulacions de combustible i l'evolució cap a estructures més madures.

Existeixen dos estratègies de talada segons si el bosc és regular o irregular. En els boscos regulars el conjunt dels arbres tenen aproximadament la mateixa edat, el territori es troba parcel·lat i per a cada espècie arbòria s'aplica un tractament específic. En els boscos amb estructura irregular, els arbres són d'edats diverses i es troben barrejats [37].

En un bosc regular convé fer tractaments al llarg del seu desenvolupament per ajustar la densitat del bosc a les dimensions creixents dels arbres i permetre la regeneració abans de la tallada final. Així els arbres d'un mateix territori parcel·lat presenten mides aproximadament iguals i se n'eliminen els que no compleixen els requisits de mida. S'obté una densitat d'arbres prèviament establerta [37].

En un bosc irregular la gestió sostenible implica arribar a un equilibri on el creixement o els aprofitaments són substituïts per un nombre d'arbres



provinents de la classe diamètrica inferior. En aquest equilibri la distribució dels peus per classes de diàmetre es manté constant. L'aprofitament d'un bosc irregular implica extreure arbres de totes les mides. Les tallades de selecció han d'intentar aproximar la distribució real de peus a la distribució ideal i complir les condicions de millora, producció i regeneració forestal. Les tallades de selecció aplicades als boscos irregulars poden tenir inconvenients, ja que la selecció d'arbres a tallar s'acostuma a fer en funció del diàmetre i no de l'edat i com a conseqüència és freqüent tallar els de millor qualitat i condueix a una degradació progressiva de la biomassa [5].

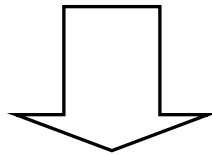
De la *Figura 5-4 a la 5-9* s'observa la comparativa entre l'etapa anterior als treballs forestals i la posterior.



***Figura 5-4: Decisió de les actuacions a seguir en l'execució d'un PTGMF***



***Figura 5-5: Aspecte del bosc abans de l'execució del PTGMF***



***Figura 5-6: Aspecte del bosc un cop efectuats els treballs forestals***



***Figura 5-7: Piles de troncs***





**Figura 5-8: Aclarida del bosc després dels treballs d'explotació**



**Figura 5-9: Pas de la maquinària pesada en pendents elevats**

### 5.3.3.2. Tipus de tales

Els boscos realitzen als ecosistemes diverses funcions de gran importància que han de mantenir-se encara que es realitzin aprofitaments. És per això, que han de mantenir-se estructures irregulars en el temps boscos de totes les classes diamètriques presents. Per a la seva obtenció, el tipus de tala més adequada és la tala de selecció, en el que es dóna prioritat de tala als peus deformats, sense guia, amb defoliació, puntisechs, bessons, afectats per plagues, secs, etc. Els exemplars que romanen creixen més i acaben sent més grossos. Aquesta és l'estratègia més sostenible d'explotació i s'aplica en boscos de rebrot com són els alzinars o les rouredes.

No obstant, s'han d'establir una sèrie de **criteris** a tenir en compte en cada marcatge d'arbres per la seva tala:

- Fixar una quota d'aproximadament 5-10 arbres/ha de diàmetre superior als 40 cm ja que aquests arbres permeten la presència d'ocells com el picot verd (*Picus viridis*) o el gamarús (*Strix aluco*) que construeixen nius en arbres de gran diàmetre. D'aquesta manera, el bosc es converteix en hàbitat idoni per a la fauna forestal.
- Deixar en peu al voltant de 5-10 arbres/ha morts o en estat terminal per a que serveixin de suport alimentari a les espècies de la fauna forestal que s'alimenten d'insectes xilòfags (sempre evitant afavorir l'aparició de plagues).
- Evitar tallar arbres situats al talús inferior de les pistes forestals ja que actuen com a fixadors del sòl i de protecció per als vehicles en cas de neu o gel.
- Respectar l'arbrat situat al centre i marges de les clotades i petits cursos ja que evita l'aparició de processos erosius provocats per l'aigua.
- Observar les capçades dels arbres per a detectar la presència de nius, evitant la tala de l'arbre en el que estigui ubicat i deixar una zona de protecció al voltant del mateix [37].

En les tales successives es manté el bosc amb una estructura irregular a fi d'augmentar l'aprofitament de la fusta. La tallada preparatòria extreu els arbres torts i petits. Seguidament, en el procés de disseminació es talen els exemplars de mida mitjana a fi d'afavorir una cohort de nous individus. Finalment, la tallada d'aprofitament tala els arbres més grans en el moment que els petits creixen. Aquest tipus de tala s'aplica en els boscos de pins.

En les tales arreu s'aprofita el bosc mantenint-lo amb una estructura regular. El procediment es basa en la divisió del bosc en franges en les quals es tallen tots els arbres, segons el nombre d'anys de torn. En aquest tipus de tala es pot realitzar una regeneració per bosquets o amb arbres pares. En el primer cas, es realitza una regeneració per zones talant una superfície determinada cada any i en el segon cas la regeneració d'una zona es realitza amb un arbre per tant, la variabilitat genètica es veu disminuïda [37].

Actualment, la pràctica de la tala arreu no s'autoritza a l'interior dels parcs naturals degut bàsicament al seu impacte paisatgístic, si bé, les pendents del terreny tampoc el fan aconsellable en zones d'alta muntanya [37].

Arran dels incendis del 1994 apareix una silvicultura preventiva, amb l'extracció en perímetres específics de masses forestals per anul·lar-ne la seva continuïtat i aïllar-les de les zones de més alt risc d'incendi com les urbanitzacions, les carreteres, etc. El programa de perímetres de protecció prioritària (PPPP) (*Figura 5-10 i 5-11*) promou una gestió més efectiva amb la realització d'aclarides en franges de 50 a 100 metres al voltant de camins i carreteres, deixant una densitat d'arbres de 200 a 300 peus/ha, podats fins als 3m i amb el manteniment del sotabosc estassat mitjançant ramats (*Figura 5-12*) [5].



***Figura 5-10: Franja de protecció contra incendis al voltant dels camins forestals***



***Figura 5-11: Perímetre de protecció prioritària al voltant camins forestals***



**Figura 5-12: Treballs de manteniment de les franges contra incendis**

### 5.3.3.3. Principals sistemes de tractament

La recollida i el tractament en el camp es realitza mitjançant estelladores mòbils que converteixen en estelles els arbres petits, les restes de poda, etc. Aquest procés és molt important ja que el seu transport sense tractament previ no seria rendible econòmicament ni tècnicament. El procés consisteix en la tallada, l'extracció, l'estellat i el transport.

La tallada és l'operació forestal que genera el residu i el criteri seguit és el de l'aprofitament. Presenta una mecanització complexa i s'usen eines mecàniques com motoserres, destrals i desbrossadores (*Figura 5-13 i 5-14*).



**Figura 5-13: Eines manuals per als treballs forestals**



**Figura 5-14: Garrafes per prevenció d'incendis**



Seguidament es procedeix a l'extracció dels residus a zones accessibles als equipaments de triturat o estellat posterior (*Figura 5-15*). L'operació d'estellada es realitza a les pistes forestals ja que si es realitzés sobre la tala els equips haurien de presentar una capacitat reduïda i una intensitat d'operaris alta. Treballant sobre la pista forestal, la fusta es va col·locant en piles, permetent la seva secada natural, tot i que el perill existent de plagues i incendis impedeix en molts casos aquesta situació de planificació [2].



***Figura 5-15: Treballs de manteniment de les franges contra incendis***

Un altre aspecte important a l'hora de planificar una tala forestal és el mètode d'extracció dels troncs. El mitjà menys lesiu per l'ecosistema és amb l'ajuda de mules o cavalls de tir, els que en els últims anys s'ha unit la utilització parcial de tanques en punts de concentració de troncs carregats pels animals. Amb aquest sistema s'evita l'obertura mecànica de vies per treure de fusta, reduint l'impacte visual i evitant en gran mesura la pèrdua de superfície forestal i l'inici de processos erosius (*figura 5-16 i 5-17*) [37].



**Figura 5-16: Danys provocats pel pas de la maquinària forestal.**



**Figura 5-17: Passadís generat pel pas de la maquinària, en una zona de pendent pronunciat.**

A fi de regular el subministrament, les plantes de tractament emmagatzemen les matèries primeres, procedeixen al triturat, la *molienda*, la secada natural o forçada, un compactat (pèl-lets, briquetes) i l'emmagatzematge dels productes finals [2].

### **5.3.4. Economia dels productes forestals**

Els preus de mercat de la fusta i de la llenya són molt variables i depenen de la qualitat i de l'espècie d'arbre. També varien en funció del diàmetre, ja que per a poder aconseguir arbres de diàmetre gran és necessària una gestió silvícola acurada, fet que n'augmenta els costos de gestió. El preu de la llenya està entre els 40 €/t per al roure i la llenya d'alzina es pot arribar a pagar a 57 €/t.

Pel que fa al preu de la fusta, aquest disminueix durant el període comprès entre 1974 i 1979, però a partir d'aquest punt i fins el 1990, els preus es mantenen, tot i que a finals del s. XX el preu real ha anat en descens.

L'evolució del preu de la llenya fins a mitjans de la dècada dels 80 presenta unes oscil·lacions més grans que el preu de la fusta. Tanmateix, sense una tendència clara al descens. A partir el 1985 s'inicia el descens i en 15 anys el preu davalla un 40% respecte el del 1985 [5].

En l'actualitat ens trobem davant d'una situació d'excés d'oferta. La forta competència internacional provoca la disminució dels preus forestals i n'afecta la viabilitat econòmica. A tall d'exemple, a un país com Alemanya, productor important de faig, el preu de la fusta serrada d'aquest arbre ha patit una davallada el 60% en 7 anys i els preus de la fusta en roll han arribat als 52 €/m<sup>3</sup> el 2004, amb un descens del 87% [36].

A la *Taula 5-4* apareixen els preus dels productes forestals de diferents tipus d'arbres.

Fusta en roll 2005 <sup>6</sup>	Fusta d'obra				
	Tipus d'arbre	Diàmetre (cm)	Preu fàbrica (€/t)	Preu d'importació (€/t)	Preu dret (€/t)
	Pi pinyer	D <sup>7</sup> >20	36-39 ⇔	-	13,8-21
	Pi blanc	D>8-20	39-45	-	7-15,0
		D>14-16	33-49 ↑	4-10,0	-
	Roure fulla gran	D>25	72-84 ⇔	Troncs pelats i escairats	-
	Roure fulla petita	D>23	48-54 ⇔	269 (CIF <sup>8</sup> )	12
	Fusta de trituració				
	Coníferes	-	24,6 ⇔	-	0-6
	Planifolis	-	20,43 ⇔	-	6-9,0
	Llenyes				
	Alzina	-	57 ⇔	-	18-24
	Roure	-	39-42 ⇔	-	9-15,0

↑ Preu o cost en augment

⇔ Preu o cost estable

**Taula 5-4: Preus dels productes forestals a Catalunya, classificat per les espècies arbòries més importants del PCo (tardor 2005) (Adaptat de [36]).**

A Catalunya els preus de la fusta en roll es troben estancats. Els costos el transport es troben influenciats per la pujada constant dels preus dels carburants, fet que pot afectar al preu pagat als silvicultors. Tanmateix podria ser una situació positiva ja que faria augmentar el preu de les importacions des de l'Europa Oriental.

L'ús en les llars, a les segones residències, l'autoconsum rural, etc. presenten un volum de negoci reduït però clau de fusta en roll. El comprador està disposat a afegir un valor que situa els preus de les llenyes a nivells pròxims als de la fusta en roll de qualitat.

### 5.3.5. Incendis forestals al PCo

En aquest apartat s'exposa la temàtica dels incendis forestals en l'àmbit del PCo en el temps, tot relacionant-ho amb les característiques climàtiques, de la vegetació i altres factors.

<sup>6</sup> Els aprofitaments de la fusta s'obtenen en metres cúbics de fusta en roll (tronc de l'arbre abatut, net de branques i despuntat). Aquesta fusta arriba a la indústria de primera transformació amb l'escorça.

<sup>7</sup> D: Diàmetre.

<sup>8</sup> CIF: Preu a les duanes portuàries d'entrada

L'acció dels incendis sobre la biomassa forestal és un factor clau per poder entendre la temàtica del projecte. Així, una de les justificacions exposades per a realitzar un aprofitament forestal és que és disminueix el combustible acumulat susceptible de generar un incendi.

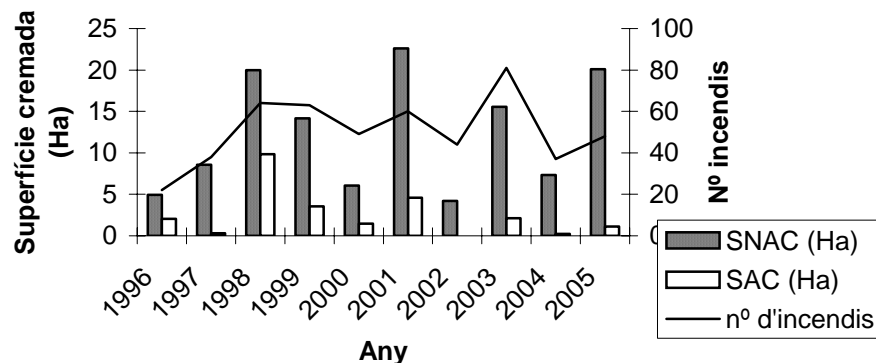
El bosc a Collserola, així com a la conca mediterrània en general, és fruit de la interacció entre l'home i els ecosistemes naturals al llarg de la història. S'ha de tenir en compte que el foc ha determinat bona part de la diversitat paisatgística que avui dia trobem a la serra.

Les característiques climàtiques de la zona mediterrània promouen que a l'època estival, amb les altes temperatures i la manca de precipitacions, es donin les condicions més favorables per a la propagació d'incendis. Tot i això, la majoria dels incendis són provocats per l'acció de l'home, sobretot en les zones d'intersecció amb les zones urbanitzades.

A continuació es mostren les estadístiques d'incendis dels últims 10 anys i s'expliquen les estratègies utilitzades en la prevenció i extinció dels incendis forestals al PCo.

### 5.3.5.1. Anàlisi dels incendis

Les estadístiques, actualitzades el 12/09/2005, ens mostren el número d'incendis detectats en el PCo i la superfície afectada, classificada en Superfície Arbòria Cremada (SAC) i Superfície No Arbòria Cremada (SNAC) (Figura 5-18).



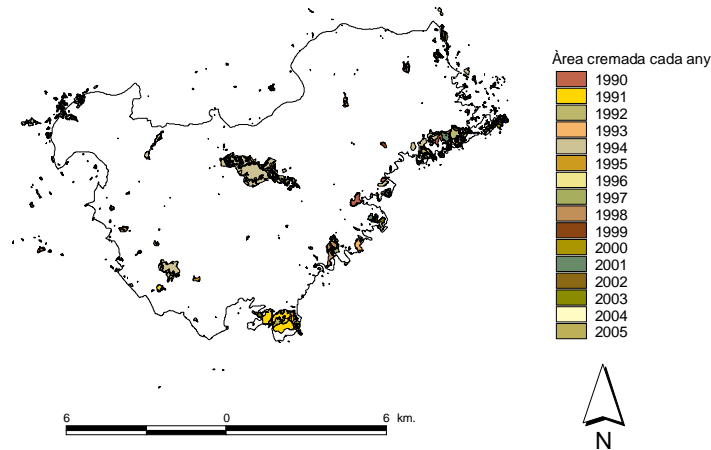
SNAC: Superfície no arbrada cremada, SAC: Superfície arbrada cremada

**Figura 5-18: Número d'incendis i superfícies cremades durant el període 1996-2005 al PCo** (Elaboració pròpia en base a [38] i [39]).

La dinàmica observada de la superfície cremada al llarg d'aquest període (1996-2005) és una dinàmica fluctuant, en la qual de forma més o menys periòdica, les superfícies cremades arriben a una situació extrema superior i inferior. El factor del nombre d'incendis pot ser proporcional a la superfície cremada, però en el cas de molts petits incendis, aquesta situació no es

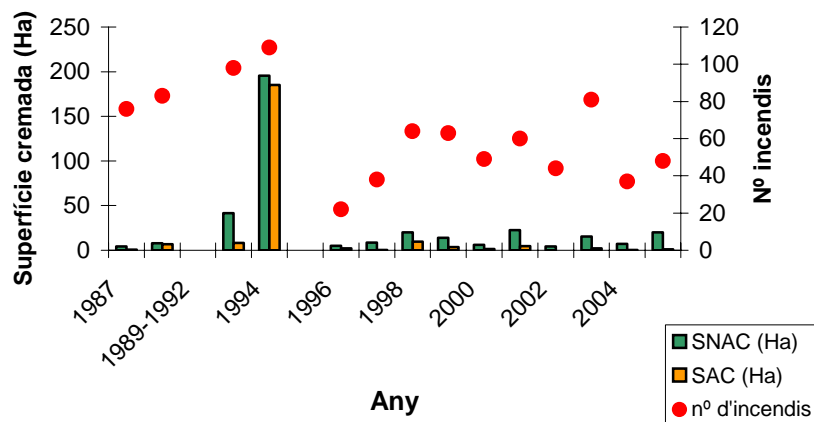
produiria. Per exemple, l'any 2001 el número d'incendis va ser d'un 31% menys que el 2003 i la superfície cremada, en canvi va ser d'un 53% més.

L'any 1998, les hectàrees cremades van ser importants, fet que succeeix també el 2001. En aquests anys els incendis van afectar en major proporció de l'habitual a àrees forestals, mentre que per regla general, la superfície que majoritàriament és cremada és la no forestal. A la *Figura 5-19* es poden observar les superfícies cremades al PCo des de 1990 fins l'any 2005.



**Figura 5-19: Mapa de les zones cremades al PCo des del 1990 fins el 2005** (Elaboració pròpia en base a [10]).

Pel que fa a les estadístiques del nombre d'incendis i sobretot pel que fa l'àrea cremada, des del 1987 fins a l'actualitat, s'observa que el 1994 va ser un any excepcionalment greu per als boscos de Collserola (*Figura 5-20*) i en general per Catalunya. Des d'aleshores les tècniques de prevenció s'han reforçat i aquest esforç en la gestió s'ha vist reflexat una disminució del nombre d'incendis i de la superfície afectada.



SNAC: Superfície no arbrada cremada, SAC: Superfície arbrada cremada

**Figura 5-20: Número d'incendis i superfícies cremades durant el període 1987-2005 al PCo** (Elaboració pròpia en base a [40]).



### 5.3.5.2. Gestió dels incendis

Cada any es realitza una campanya de prevenció d'incendis entre març i octubre amb la actuació del servei de vigilància i prevenció des de les torres d'aguait del parc.

El programa de prevenció d'incendis es basa en la prevenció passiva que té com a finalitat disminuir la vulnerabilitat davant dels incendis i disminuir-ne les probabilitats, i la prevenció activa que inverteix en sistemes d'alerta meteorològica, vigilància mixta, vigilància mòbil i intervenció immediata.

Pel que fa a la planificació de la **prevenció passiva** als plans de prevenció d'incendis (PPIF) consten les actuacions que s'han de realitzar. En els darrers anys s'han realitzat diferents actuacions:

- campanyes d'informació i divulgació sobre els incendis.
- vigilància per part de la guarderia del PCo amb el suport d'altres cossos de seguretat pel compliment de la legislació vigent.
- millora i el manteniment de l'accessibilitat dels camins forestals.
- la disminució del combustible acumulat a partir de tractaments silvícoles.
- franges de baixa productivitat al voltant dels camins i en zones estratègiques dintre el PCo.
- control i manteniment dels punts d'aigua.
- control continu dels usos perillosos (línies elèctriques, zones recreatives, abocaments, etc.).

Pel que fa a la **planificació activa**, els objectius d'aquest tipus de prevenció són minimitzar la superfície cremada per incendi i reduir el màxim el temps d'arribada dels mitjans d'extinció. Les mesures que s'adopten són les següents:

- Sistema d'alerta meteorològica
- Vigilància fixa i mòbil
- Coordinació dels mitjans logístics [41].

### 5.3.5.3. Problemàtica de l'actual gestió forestal com a eina de prevenció d'incendis

L'eliminació del sotabosc com a mesura preventiva, suposaria eliminar-lo de forma generalitzada, les tales haurien de ser reiterades i freqüents ja que les espècies són rebrotadores. Però aquesta actuació suposa un cost econòmic molt elevat i genera una quantitat de residus forestals difícil de gestionar.

Per altra banda, al reduir la biomassa es redueix la quantitat de combustible però al mateix temps la humitat relativa de l'aire baixa i augmenta la llum rebuda. Per tant, s'afavoreixen espècies més adaptades a la sequera però a l'hora més inflamables.

Es constaten les limitacions del model implantat, basat en reaccionar quan el foc s'ha declarat amb mitjans d'extinció i en una gestió silvícola molt limitada que no ha reduït la vulnerabilitat dels boscos. De totes les figures de planificació forestal, la més implantada és la dels PTGMF, aplicats en finques de propietat privada, que no ha servit per promoure una silvicultura vinculada a la prevenció d'incendis i adaptada al règim natural del foc, reduint la continuïtat dels combustibles que propicien els grans incendis.

Els grans incendis són una conseqüència directa de l'acumulació de combustible, de manera que la millor forma de combatre'ls és amb la reducció de combustible. Però si la causa última és una meteorologia molt adversa i la crema de vegetació de tot tipus, la reducció del combustible seria una pràctica poc efectiva [41].

## **6.OBJECTIUS**

### **6.1. Objectiu principal**

L'objectiu principal d'aquest projecte és la determinació del potencial de biomassa que es pot aprofitar energèticament i de manera sostenible al PCo.

### **6.2. Objectius específics**

#### **I) Percepció dels actors vers l'aprofitament de la biomassa en la gestió PCo**

- a. Realització d'un inventari dels actors claus. Identificació dels receptors i generadors de biomassa pròxims al PCo.
- b. Anàlisi dels interessos dels municipis inclosos al PCo i dels actors clau envers la temàtica de l'aprofitament forestal.
- c. Identificació de les barreres i oportunitats que detecten els actors en l'aprofitament de la biomassa forestal.

#### **II) Analitzar el potencial d'aprofitament de la biomassa forestal al PCo**

- a. Estimació de l'acumulació de biomassa anual al PCo.
- b. Determinar les zones forestals de fàcil explotació i el potencial de biomassa forestal que es pot extreure tenint en compte la seva accessibilitat, la tecnologia, la legislació vigent, l'extracció sostenible, etc. Caldrà realitzar un estudi tecnològic per determinar la viabilitat de cada zona (tipus d'explotació forestal, pendent, tipologia arbòria, temps de recurrència...).

#### **III) Anàlisi ambiental de l'aprofitament de la biomassa forestal al PCo**

- a. Impactes globals i locals de l'aprofitament de la biomassa forestal.

- b. El cost de no fer res: cost actual de la prevenció i extinció d'incendis. Relació de l'augment d'aquest amb l'augment de la biomassa acumulada.
- c. Balanç energètic del procés d'aprofitament forestal (consum energètic en la extracció, transformació, transport i preparació de la biomassa).
- d. Estimació del balanç de CO<sub>2</sub> (diferència entre el CO<sub>2</sub> fixat per la vegetació extreta sosteniblement i el CO<sub>2</sub> emès en el procés d'aprofitament).

#### **IV) Propostes per un pla de gestió de l'aprofitament forestal sostenible en l'àmbit del PCo**

Estudi dels escenaris d'aprofitament de biomassa (tipologia de tecnologia, distàncies, dimensions de les plantes d'aprofitament d'energia).

## 7.METODOLOGIA DE TREBALL

La metodologia es troba dividida en tres blocs principals, en els quals s'explica detalladament el procés dut a terme per tal d'elaborar i desenvolupar l'estudi del present projecte (veure *Figura 7-1*).

### Fase I: Introducció

En una primera fase del projecte es justifiquen les motivacions i les raons que han dut a la seva realització. En aquesta fase es realitza una extensa consulta de la documentació disponible i un recull dels antecedents en aprofitament forestal en l'àmbit de la UE, a nivell estatal i autonòmic, així com una continua consulta i seguiment amb els experts. D'aquesta manera, s'obté una visió general de la situació actual de l'aprofitament forestal de la biomassa i es poden definir els objectius generals i específics, una primera aproximació del mètode a seguir, l'estructura de l'estudi i la seva planificació temporal.

Per a la recopilació d'informació s'han emprat diverses eines essencials per a poder desenvolupar l'estudi. Inicialment, s'efectua la consulta a projectes de fi de carrera d'anys anteriors com és el cas del projecte "Avaluació del potencial d'aprofitament de biomassa al Parc del Montnegre i el Corredor (2005)" [42], que representa una referència i un punt de partida per a les etapes inicials de l'estudi. Al mateix temps, s'usen eines bibliogràfiques de referència en el camp de la biomassa, amb llibres i documents temàticament claus del CIEMAT, IDAE, CREAM, CPCo, Martí Boada, entre d'altres. Aquestes referències són facilitades pel Centre de Documentació del PCo (Can Coll), les biblioteques de la UAB i d'altres institucions, així com a través dels professionals de la UAB. És a partir d'aquesta informació escrita que es forma la base de coneixements necessària per a poder avançar en el projecte.

Una altra eina bàsica generadora d'informació és Internet, una eina global per a la recerca d'articles científics i certes especificacions disponibles a la xarxa, a més de proporcionar un espai útil i de fàcil accés d'interacció i comunicació entre els integrants del grup, els tutors de projecte i les consultes externes a diversos professionals. La creació d'un espai virtual, doncs, permet més facilitat en la comunicació i en el traspàs d'informació.

Per concloure la primera fase, es realitza la consulta als experts i es desenvolupa part del treball de camp que ens duu a una primera aproximació a l'àmbit de l'estudi, amb una extensa visita per tot el parc facilitada pel tècnic del CPCo, Joan Vilamú. Arran d'aquest treball de camp, es té una idea a primera mà més realista del funcionament de la gestió forestal, assistint també a l'execució d'un PTGMF a la finca de Can Costa. Alhora s'obté informació rellevant proporcionada pel CPCo.

### Fase II: Inventari i diagnosi

A partir de l'inventari es defineix l'eix principal de l'estudi, completat per la diagnosi, que proporciona una visió en relació als possibles impactes generats

per les activitats proposades. Un cop realitzats aquests dos passos, s'avalua si alguna de les alternatives proposades per a l'ús de la biomassa és eficient i presenta un baix impacte ambiental, social i econòmic per a la seva possible aplicació.

Per tal d'assolir aquestes fites, és en aquest punt quan s'aprofundeix en el treball d'equip, mitjançant reunions a diari i discussions diverses, es completa el treball de camp amb aproximacions específiques al medi i es desenvolupa l'ús de les eines informàtiques que serviran per a la obtenció de la major part de les dades relacionades amb la biomassa.

Els programes informàtics bàsics usats en aquest projecte són els integrants del Sistema Operatiu de Windows (*Microsoft Word, Excel, Power Point*). Mentre que per a l'accés a la xarxa s'ha usat *Internet Explorer, Mozilla Firefox i Opera*.

La realització de la cartografia digital s'ha efectuat mitjançant els programes SIG d'*ArcView 3.3 i Miramon*, aquest últim amb menor ús degut a la major funcionalitat global d'*ArcView*. En aquest sentit, han estat essencials les dades proporcionades per Consorci del parc, sense les quals hagués estat impossible aconseguir el principal objectiu marcat. Les bases de dades de la Generalitat de Catalunya en format *Miramon* també han estat d'ús preferencial. Finalment, la consulta a professionals en els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) ha completat aquest aspecte important del projecte.

Ha estat a partir del programa realitzat per Jordi Vayerda i el CREAM, que ha esdevingut realment possible la quantificació de l'objectiu establert de bon principi. Es tracta de *Mirabosc On line* [4], elaborat a partir de l'IEFC (1988-1998) i el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (1994-95). Aquesta eina informàtica ha proporcionat les dades que es necessitaven per a realitzar l'estudi, gràcies a la seva gran aplicabilitat i diversificació de mesures. Sense aquesta eina, s'hauria hagut de recórrer a un treball de camp que hauria estat poc representatiu del conjunt del parc i hauria implicat únicament la realització d'un inventari de camp, d'altra banda, bastant inviable tenint en compte els mitjans tècnics i humans dels quals es disposa.

També s'ha dut a terme un anàlisi del consum energètic del procés exposat i l'energia obtinguda en aquest, a fi de presentar un balanç energètic global. Al mateix temps, s'ha relacionat aquest anàlisi amb el balanç de CO<sub>2</sub> i una pinzellada a l'anàlisi econòmica.

Durant el desenvolupament d'aquesta fase, la consulta als experts i actors implicats és important, tal com s'ha especificat. La finalitat és aconseguir informació de qualitat i actualitzada sobre l'àmbit d'estudi i alhora, ajustar-se a la realitat i les necessitats del PCo.

### **Fase III: Conclusions i propostes de millora**

En una tercera fase es procedeix a l'elaboració de les conclusions i propostes de millora en la gestió forestal del PCo, així com la presentació de les perspectives futures en el camp de l'aprofitament sostenible de la biomassa forestal en el PCo i perspectives per a projectes futurs. Aquesta part del projecte es realitzarà a partir d'una profunda diagnosi de les dades recollides al llarg de tot l'estudi.

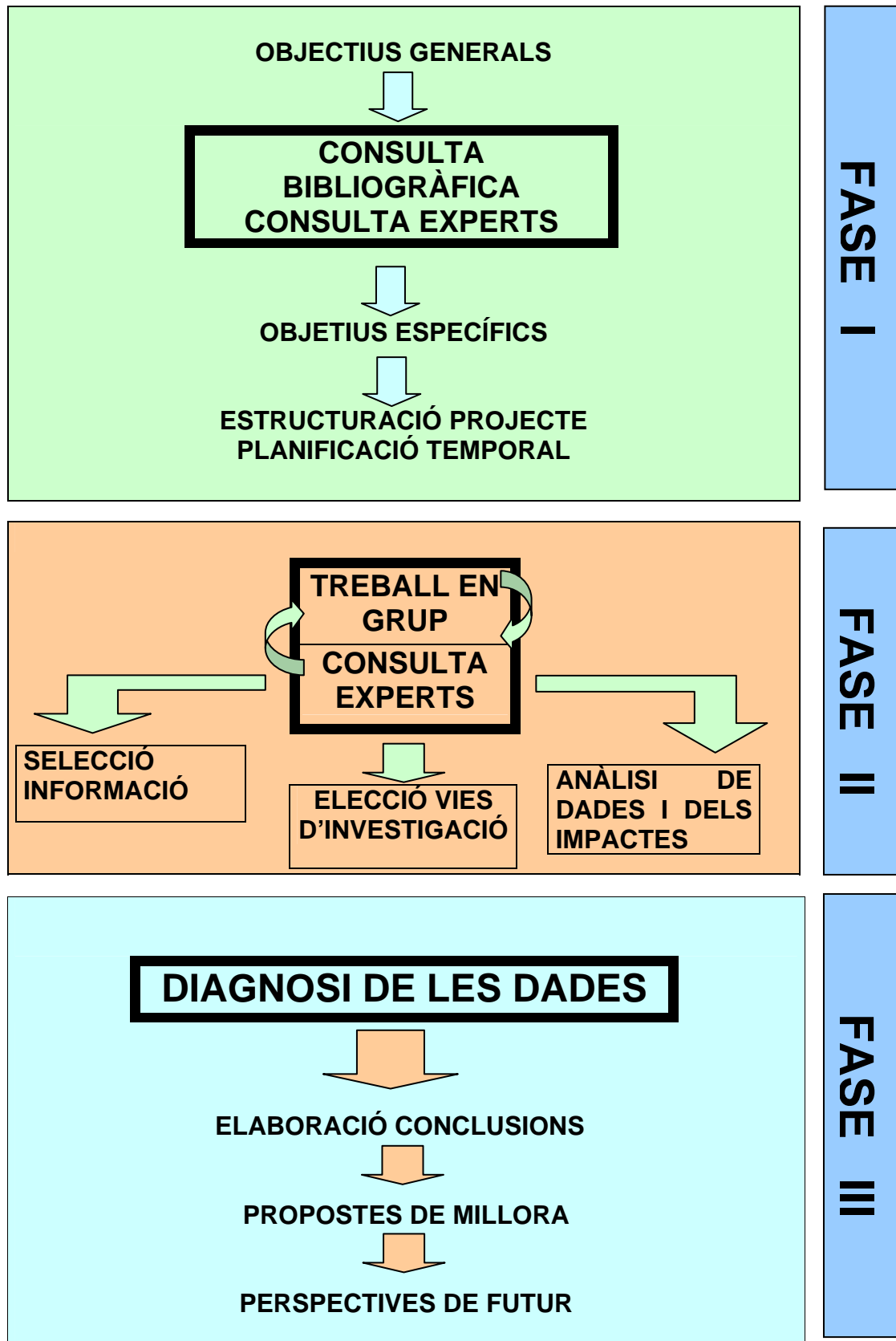


Figura 7-1: Estructura de la metodologia del projecte (Elaboració pròpia).





## CAPÍTOL II. INVENTARI, DIAGNOSI I AVALUACIÓ

**S'estructura en:**

- 8. Inventari**
- 9. Diagnosi**
- 10. Avaluació energètica**
- 11. Avaluació de les emissions de CO<sub>2</sub>**
- 12. Avaluació econòmica**

**Paraules clau:** Biomassa extraïble, Producció de biomassa, FCC, PCI, energia, combustió, cogeneració, gasificació, piròlisi, liqüefacció, escenaris, pèl·lets, *District Heating*, rendiment, matrius d'impacte, gasoil, gas natural, extracció, trituració, càrrega, transport, CO<sub>2</sub>.



## 8. INVENTARI

La finalitat d'aquest tema és la quantificació de l'energia que es pot aconseguir a partir de l'aprofitament de la biomassa forestal. Es parteix de l'estudi de la biomassa total, és a dir, la biomassa arbòria de tot el PCo, per tal de calcular la biomassa aprofitable energèticament, és a dir, aquella biomassa que resulta de considerar una sèrie de limitacions a l'hora d'extreure-la.

En aquest apartat es presenten les dades sobre superfície ocupada desglossada per règim de propietat, quantitat de recursos disponibles al parc (biomassa i producció de biomassa anual), per tal de poder concloure quina és la biomassa disponible que es pot aprofitar com a font d'energia.

Tenint en compte aquesta biomassa disponible, es valoren els possibles processos de transformació i conversió, mostrant les seves característiques i la seva possible aplicació en el PCo, a fi de proposar una sèrie d'escenaris per a l'aprofitament de biomassa amb finalitats energètiques.

A continuació s'estableix un llistat esquemàtic amb les principals disposicions bàsiques a analitzar més endavant.

### **Variables que incideixen en la disponibilitat de biomassa forestal per la seva aplicació energètica**

Per a tenir un coneixement aproximat de quina és la quantitat de biomassa de la que disposa el parc per al seu possible aprofitament com a font d'energia és necessari realitzar un inventari de dades i integrar-les. Aquestes dades són essencials per a poder calcular l'energia que s'obtindrà de la biomassa. S'indiquen tot seguit els elements a desenvolupar:

- L'evolució de la biomassa forestal al PCo (des del s. XIX fins l'actualitat).
- La superfície ocupada pels ecosistemes forestals.
- La biomassa total per espècies forestals.
- La producció de la biomassa total anual per espècies.
- La producció de biomassa pels municipis del parc.
- La superfície de bosc segons la propietat del sòl.
- La biomassa susceptible a l'aprofitament com a font d'energia. Tenint en compte:
  - Limitacions silvícoles.
  - Limitacions topogràfiques.
  - Limitacions legals (zones naturals i semi-naturals).
  - Limitacions d'accessibilitat (pendent i accés per vies forestals).
- La distribució de la biomassa extraïble pels municipis del parc.

## 8.1. Evolució de la biomassa forestal a Collserola des del s. XIX fins l'actualitat

Des de finals del s. XIX i principis del s. XX comencen a introduir-se a la serra de Collserola espècies d'arbres al·lòctons principalment degut a l'augment de la demanda de fusta, especialment de llenya i carbó (dendrocombustibles). També es propicia la plantació de pins, que presenten un creixement més ràpid i una explotació més freqüent i abundant.

Fins els anys seixanta, grans superfícies de la serra, avui cobertes per bosc, es troben desforestades. És en aquesta dècada que comença la davallada del sector primari, amb l'abandonament de terres de conreu, i de la demanda de la fusta (en bona part substituïda pels combustibles fòssils i altres fonts d'energia) que afavoreix la recuperació progressiva dels boscos.

L'aparició dels combustibles fòssils com a energia essencial per a la indústria, el transport i les cases fa disminuir la rendibilitat en l'explotació dels boscos i, per tant, la biomassa acumulada augmenta notablement. Les activitats forestals es redueixen i, com a conseqüència, augmenta progressivament la superfície forestal.

A partir dels anys seixanta es produeixen canvis importants en els usos dels boscos. Passen a adquirir un nou paper social com a espai lúdic i d'altres serveis per a la majoria de la població, que en aquests moments es troba concentrada en àrees urbanes. urbanes [34].

A continuació, s'elabora la *Taula 8-1* de superfícies de boscos en el temps, en la qual les dades anteriors al 1956 no es troben disponibles, de manera que només es realitza l'anàlisi en el període comprès entre 1956-2000. S'identifica una classificació diferent entre 1956-1975 i 1993-2000, ja que s'ha obtingut informació de fonts diferents, que consideraven la divisió de la superfície ocupada de bosc segons si era alzarar o pineda i boscos densos o clars. Aquesta classificació s'ha unificat tenint en compte la superfície total ocupada pels boscos.

Any	Superfície ocupada (ha)		Proporció sobre la superfície forestal (%)	Superfície ocupada per boscos (ha)
1956	Alzarar	198	4,4	4.455
	Pineda	4.256	95,5	
1975	Alzarar	237	4,8	4.941
	Pineda	4.704	95,2	
1993	Boscos clars	41	0,8	5.407
	Boscos densos	5.365	99,2	
2000	Boscos clars	136	2,4	5.608
	Boscos densos	5.471	97,6	

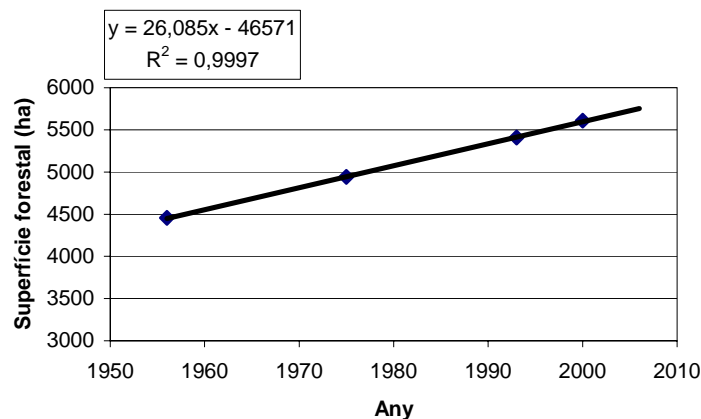
**Taula 8-1: Superfície forestal arbrada del PCo** (Elaboració pròpia en base a [43] i [44]).

L'evolució en la superfície de bosc des del 1956 fins a l'actualitat presenta una dinàmica d'augment (veure *Figura 8-1*), durant la qual tant els alzinars com les pinedes han ocupat una superfície major, fet més significatiu en la **pineda**, de pi blanc sobretot, afavorida per diversos factors. L'efecte hipotètic de les replantacions d'inicis de segle, l'abandonament de les terres de cultiu, el seu ràpid creixement i la seva correlació amb la successió ecològica, amb l'establiment d'un paper de comunitat secundària afavoridora de la transició de la comunitat madura, l'alzinar [45].

Pel que fa a l'**alzina**, aquesta augmenta poc en aquest període possiblement degut a la seva explotació més significativa. Tot i això, la proporció de bosc d'alzina augmenta un 0,4% mentre que la de la pineda disminueix un 0,3%.

Pel que fa a la diferenciació entre boscos clars i densos (1993-2000), els boscos densos dominen sobre els clars al PCo, ja que la proporció de boscos densos és superior al 95% en aquest període. Tot i aquest domini, el bosc dens disminueix en proporció sobre la superfície forestal, al contrari del que ocorre amb el bosc clar (variació d'un 1,6%).

A la *Figura 8-1*, també es pot observar que la superfície forestal ha augmentat durant els últims 50 anys i ho ha fet de manera lineal.



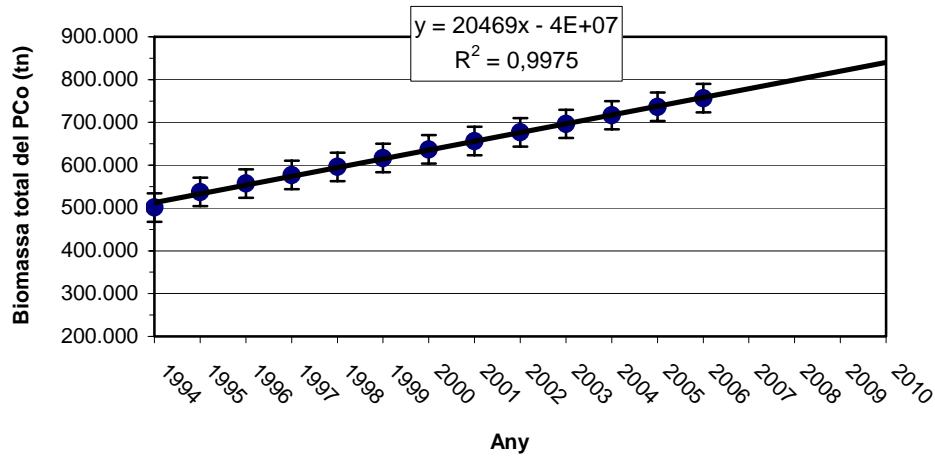
**Figura 8-1: Evolució de la superfície forestal al PCo** (Elaboració pròpia en base a [43] i [44]).

A la *Figura 8-2* es realitza una aproximació de la quantitat de biomassa total que hi ha actualment al PCo. Per aproximar quina ha estat l'evolució de la biomassa la dada de referència és la biomassa aèria total del 1994 (517.500 t), obtinguda amb el programa *Mirabosc On line*<sup>9</sup> [4]. A partir d'aquest any es considera una producció anual constant de 19.900 t/any, descomptant la SAC<sup>10</sup> amb unitats de biomassa arbòria cremada per any. Tot i així, la biomassa arbòria cremada és, en general, despreciable en front la biomassa total ja que aquesta no supera les 600 t, excepte als anys 1994 (16.000 t cremades) i 1998 (1.000 t cremades), casos puntuals. És evident, doncs, que la gràfica

<sup>9</sup> Elaborat a partir de l'IEFC (1988-1998) i el Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya (elaborat el 1994-95 a partir de la digitalització de les superfícies forestals arbrades).

<sup>10</sup> Superfície arbòria cremada

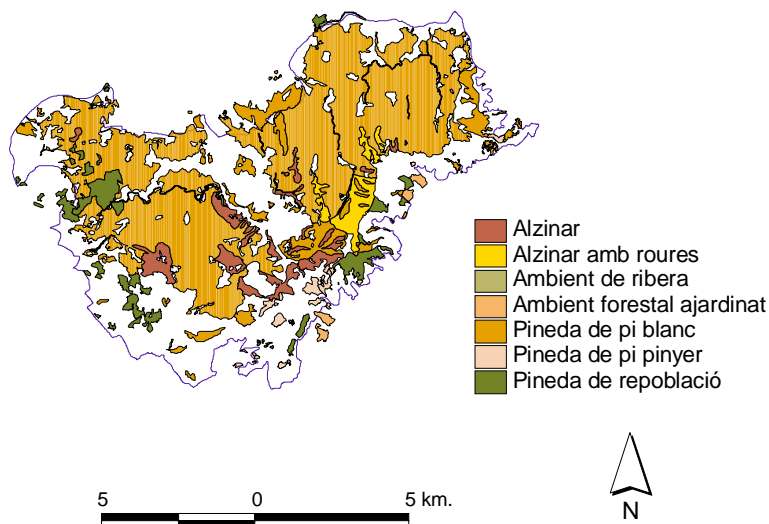
representada presentarà un coeficient de correlació  $R^2$  pròxim a 1, tal com s'observa que succeeix (*Figura 8-2*).



**Figura 8-2: Evolució de la biomassa total del PCo** (Elaboració pròpia en base a [4]).

## 8.2. Superfície dels ecosistemes forestals

La situació geogràfica dels ecosistemes forestals ens permet tenir una primera aproximació de la biomassa que aporten els diferents boscos (*Figura 8-3*). En el mapa d'Arcview s'observa un clar domini de la pineda de pi blanc distribuïda per tota la superfície del parc, amb diverses taques d'ecosistemes com l'alzinar amb roures, alzinar, pineda de repoblació i pineda de pi pinyer, aquesta última localitzada a la vessant barcelonina.



**Figura 8-3: Distribució dels ecosistemes forestals del PCo, 2001** (Elaboració pròpia en base a [10]).

És important recalcar que la **pinada de pi blanc**, amb unes **4.000 ha** és l'ecosistema forestal més abundant ja que representa un **79%** de les zones forestals del PCo. La resta d'ecosistemes ocupen una àrea molt més limitada. Així, l'alzinar (352 ha), que és el segon ecosistema forestal en superfície, representa només un 6,9% de l'àrea arbrada (*Taula 8-2*). Posteriorment, s'avaluarà la combustibilitat de cadascunes de les espècies arbòries considerades.

Ecosistemes forestals	Superfície (ha)	Percentatge ocupat (%)
Pineda de pi blanc	4.011	79,0
Alzinar	352	7,0
Pineda de repoblació	344	6,8
Alzinar amb roures	180	3,5
Pineda de pi pinyer	84	1,7
Pineda	49	1,0
Ambient de ribera	44	0,9
Ambient forestal ajardinat	9	0,2
Repoblació d'ambient de ribera	5	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>5.077</b>	<b>100</b>

**Taula 8-2: Superfície dels ecosistemes forestals del PCo, 2001** (Elaboració pròpia en base a [10]).

Tot i això, l'alzinar de l'actualitat es troba en un estat encara arbustiu, formant el sotabosc de la pinada de pi blanc, de manera que es preveu que quan les alzines arbustives arribin a la senectut, d'aquí relativament poc temps, formaran un alzinar pròpiament dit i la proporció de superfície ocupada serà major [45].

### 8.3. Biomassa total per espècies

En aquest subapartat es pretén analitzar la quantitat de biomassa existent al PCo de cadascuna de les espècies arbòries. Per això, s'ha emprat el programa *Mirabosc On line* [4] i s'han seleccionat els següents termes:

- **Tipus de consulta:** Estadística dels boscos (Dasometria).
- **Nivells de selecció:**
  - **Tipus funcional:** Espècie
  - **Espai d'Interès Natural:** Serra de Collserola.

A continuació es seleccionen les existències i les incerteses de biomassa de fusta, d'escorça de branques i la biomassa aèria total. D'aquesta manera, s'obté que el pi blanc i l'alzina són la primera i la segona espècies, respectivament, amb més biomassa al PCo (veure *Taula 8-3*). Tot i així, es

preveu que l'alzina segueixi en augment, fins arribar a ser l'espècie dominant al PCo segons la successió natural.

En relació a les incerteses de les dades, aquestes varien entre un 7% i un 39%. Les dades són molt acceptables pel *Pinus halepensis* (7-9%), mentre que per la resta d'espècies la incertesa és superior i variable. El *Quercus cerrioides* és l'espècie que més incertesa presenta.

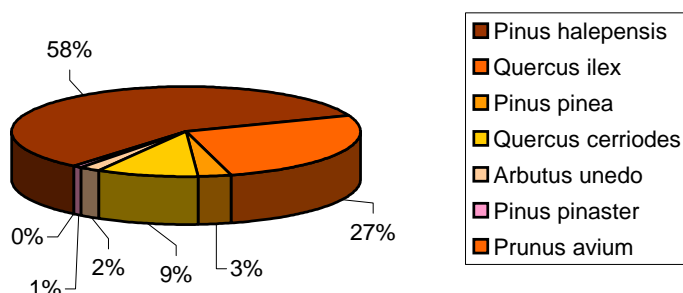
Espècies	Biomassa de fusta ( $10^3$ t pse)	Biomassa d'escorça ( $10^3$ t pse)	Biomassa de branques ( $10^3$ t pse)	Biomassa aèria total ( $10^3$ t pse)
<i>Pinus halepensis</i>	183 ± 16	50 ± 4	67 ± 5	300 ± 25
<i>Quercus ilex</i>	86 ± 16	14 ± 3	39 ± 7	139 ± 25
<i>Quercus cerrioides</i>	32 ± 11	6 ± 2	10 ± 4	48 ± 16
<i>Pinus pinea</i>	8 ± 2	3 ± 1	5 ± 1	16 ± 4
<i>Arbutus unedo</i>	6 ± 1	0	4 ± 1	10 ± 2
<i>Pinus pinaster</i>	3*	1*	1*	4*
<i>Prunus avium</i>	0*	0*	0*	0*
<b>TOTAL</b>	<b>318 ± 21</b>	<b>74 ± 5</b>	<b>127 ± 10</b>	<b>518 ± 33</b>

\* No hi ha dades d'incertesa

(Dades arrodonides a milers)

**Taula 8-3: Biomassa aèria total de les principals espècies arbòries que es troben al PCo** (Elaboració pròpia en base a [4]).

A la *Figura 8-4* també es pot observar que l'alzina, el pi blanc, el pi pinyer i el roure representen més del 90% de la biomassa del PCo i en són, per tant, les espècies arbòries dominants.



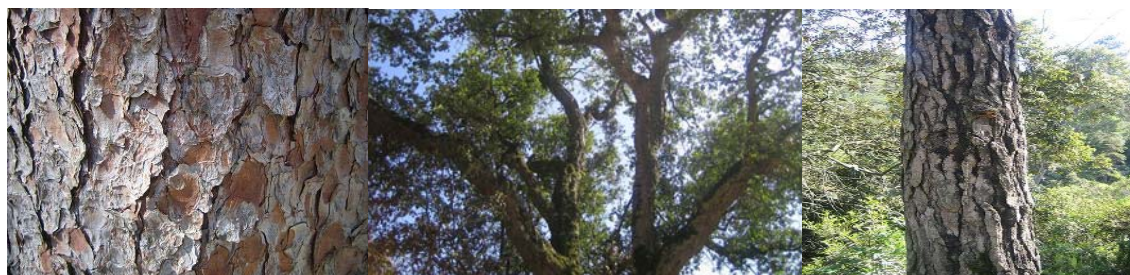
**Figura 8-4: Percentatges de biomassa total per espècie** (Elaboració pròpia en base a [4]).



## 8.4. Producció de la biomassa total anual per espècies

A la *Taula 8-4* es mostra la producció de branques, de fusta, d'escorça i la producció total del PCo. La producció de fusta representa un 62% de la producció total, mentre que la de branques contribueix en un 23% i la d'escorça en un 15% (veure *Figura 8-5*). Les incerteses de la producció de fusta, branques i escorça varien entre un 13 i un 7%, sent la de branques la més elevada.

Aquestes dades indiquen quina és la distribució de la biomassa en les diferents fraccions de l'arbre, les quals tenen funcions i comportaments diversos. Per exemple, la fusta del tronc s'acumula amb el temps, de manera que la quantitat de biomassa existent en ella és elevada. Les branques acaben perdent les seves fulles, s'assequen i cauen, mentre que la seva funció, al igual que la del tronc de l'arbre, és estructural i de transport de nutrients. Per tant, les fraccions del tronc i de les branques contribueixen en major grau en la biomassa de l'arbre (en un 85%), mentre que l'escorça només té una funció de protecció i aïllament, de manera que la seva contribució és menor.



**15% producció  
escorça**

**23% producció  
branques**

**62% producció fusta**

**Figura 8-5: Fraccions considerades en la producció anual de biomassa** (Elaboració pròpia).

Procedència de la producció	Producció ( $10^3$ t pse /any)	Contribució a la producció total (%)
Fusta	$12,3 \pm 0,8$	62
Branques	$4,7 \pm 0,6$	23
Escorça	$2,9 \pm 0,2$	15
TOTAL	$19,9 \pm 1,3$	100

(Dades arrodonides a centenes)

**Taula 8-4: Producció anual de biomassa per fraccions al PCo** (Elaboració pròpia en base a [4]).

Per tal d'estimar les produccions de fusta, d'escorça i de branques de l'IEF, en primer lloc, s'ha d'obtenir el creixement corrent, és a dir, la mitjana del creixement dels últims cinc o deu anells més externs. Per això, cal obtenir un testimoni de fusta del tronc al qual es mesura el gruix de cadascun dels anells de creixement anual.

En segon lloc, es resta al diàmetre normal (diàmetre a 1,3 m del terra) actual el creixement corrent, obtenint, així, el diàmetre normal de fa cinc anys. A partir d'aquest diàmetre s'obté el volum i la biomassa de les diferents fraccions de l'arbre fa cinc anys. Per calcular la producció de biomassa es resta la biomassa actual de la de cinc anys enrere. Per tant, aquesta és la producció neta, és a dir, que només té en compte el creixement dels arbres supervivents del bosc i obvia la producció que ha pogut haver al llarg d'aquests cinc anys com a conseqüència dels arbres morts o desapareguts [46].

A la *Taula 8-5* es mostren les produccions de la fusta, l'escorça i les branques sense fulles de les principals espècies arbòries del PCo. Aquestes dades han sigut també obtingudes mitjançant el programa *Mirabosc On line*, utilitzant la mateixa metodologia usada per calcular la biomassa aèria, però seleccionant la producció de fusta, d'escorça, de branques i la producció total enlloc de la biomassa.

Espècies	Producció fusta (t pse/any)	Producció d'escorça (t pse/any)	Producció de branques sense fulles (t pse/any)	Producció total sense fulles (t/any)
<i>Pinus halepensis</i>	6.800 ± 700	2.000 ± 200	2.200 ± 300	11.100 ± 1.200
<i>Quercus ilex</i>	4.200 ± 600	700 ± 100	1.900 ± 400	6.800 ± 1.000
<i>Quercus cerrioides</i>	900 ± 200	200 ± 40	500 ± 200	1.400 ± 300
<i>Arbutus unedo</i>	100 ± 200	100 ± 100	700 ± 700	300 ± 200
<i>Pinus pinea</i>	300 ± 100	0*	600 ± 100	400 ± 200
<b>TOTAL</b>	<b>12.300 ± 800</b>	<b>3.000 ± 200</b>	<b>5.900 ± 600</b>	<b>20.000 ± 1.300</b>

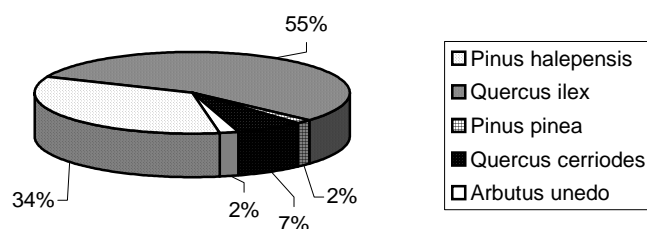
\* No hi ha dades d'incertesa

(Dades arrodonides a centenes)

**Taula 8-5: Producció total de les principals espècies arbòries que es troben al PCo**  
(Elaboració pròpia en base a [4]).

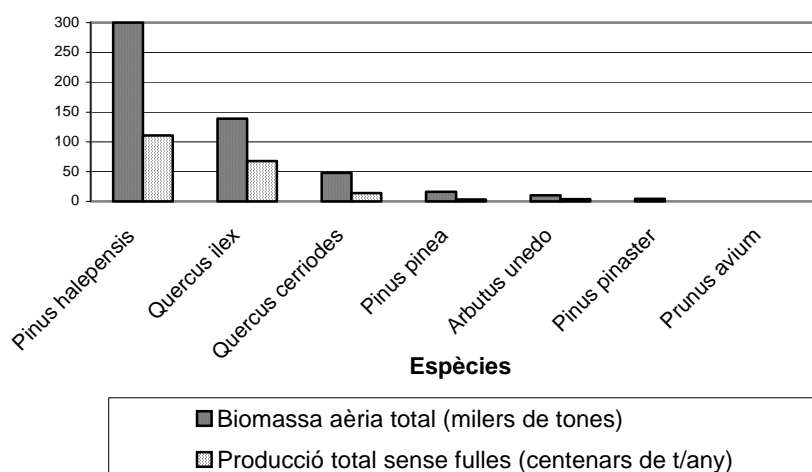
Les incerteses d'*Arbutus unedo* arriben fins a un 175%, de manera que la fiabilitat d'aquesta dada és nul·la. Mentre que pel *Pinus halepensis* i el *Q.ilex*, la màxima és d'un 19%. El *Q.cerrioides* presenta incerteses més variables i més altes, entre 22 i 37%. D'aquestes dades s'extreu que les dades més fiables són les del *Pinus halepensis* i *Q.ilex*.

Amb les dades obtingudes es pot veure que l'espècie que té una producció major és el *Pinus halepensis*, seguit pel *Quercus ilex*, el *Quercus cerrioides*, l'*Arbutus unedo* i en últim lloc, el *Pinus pinea* (*Figura 8-6*).



**Figura 8-6: Percentatges de producció total per espècie** (Elaboració pròpia en base a [4]).

Si es compara la biomassa amb la producció total s'observa la proporcionalitat existent entre la biomassa d'una espècie i la seva producció total [47]. Aquesta situació es compleix en tots els casos a excepció del *Pinus pinea* i l'*Arbutus unedo* (Figura 8-7). S'ha de tenir en compte, però, que les incerteses en aquests casos són majors o més variables.



**Figura 8-7. Comparació entre la biomassa aèria total i la producció total** (Elaboració pròpia en base a [4]).

## 8.5. Producció de biomassa per municipis

Per tal de conèixer de forma aproximada com està distribuïda la producció de biomassa dintre del PCo es presenta una taula amb la producció per municipis i per espècies (veure Taula 8-6). Aquestes dades s'han obtingut a partir del programa *Mirabosc On line* seleccionant:

- **Tipus de consulta:** Estadística dels boscos (Dasometria).
- **Nivells de selecció:**
  - **Divisió administrativa:** Municipis
  - **Tipus funcional:** Espècie
  - **Espai d'Interès Natural:** Serra de Collserola.

I, finalment s'han seleccionat les existències de producció total. Així, s'han obtingut els municipis amb més producció de biomassa: Sant Cugat del Vallès, Barcelona i Cerdanyola del Vallès que contribueixen en un 70%.

Posteriorment, s'ha realitzat el càlcul de la biomassa per superfície arbrada de cada municipi per tenir una idea de la densitat de les masses. La superfície arbrada considerada és la que es presenta a la *Taula 8-7*.

D'aquesta manera, destaquen El Papiol (5,1 t/ha/any) amb més producció per superfície arbrada dintre del PCo i Sant Just Desvern (0,8 t/ha/any) amb menys.

Municipis \ Espècies	Producció per espècies (t pse/any)					Producció total (t pse/any)	Producció per superfície (t pse/ha/any)
	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Quercus cerrides</i>	<i>Arbutus unedo</i>		
Sant Cugat del Vallès	2.700 ± 400	2.000 ± 400	200 ± 200	700 ± 200	-	5.600 ± 700	3,1
Barcelona	1.800 ± 600	2.200 ± 700	-	200 ± 100	400 ± 100	4.600 ± 800	3,6
Cerdanyola del Vallès	2.700 ± 500	600 ± 300	-	500 ± 100	-	3.800 ± 400	3,8
Molins de Rei	1.000 ± 400	1.500 ± 500	-	-	-	2.500 ± 400	3,5
El Papiol	1.400 ± 100	100*	-	-	-	1.500 ± 200	5,1
Sant Feliu de Llobregat	700 ± 500	300 ± 200	-	-	-	1.000 ± 400	3,4
Esplugues de Llobregat	400*	0*	-	-	-	400*	3,9
Montcada i Reixac	200*	0*	-	-	-	200*	2,0
Sant Just Desvern	100*	-	98*	-	-	200 ± 0	0,8
<b>TOTAL</b>	<b>11.100 ± 1.200</b>	<b>6.800 ± 1.000</b>	<b>300 ± 200</b>	<b>1.400 ± 300</b>	<b>400 ± 200</b>	<b>20.000 ± 1.300</b>	<b>3,4</b>

\* No hi ha dades d'incertesa

(Dades arrodonides a centenes)

**Taula 8-6: Producció de biomassa arbòria en els municipis del PCo** (Elaboració pròpia en base a [4]).

Els municipis que més contribueixen en la producció de biomassa dintre del parc són els que presenten una superfície arbrada major (*Taula 8-7*). La superfície arbrada de Sant Cugat del Vallès, Barcelona, Cerdanyola del Vallès i Molins de Rei, els 4 municipis amb més superfície arbrada, representa un 83% de la superfície arbrada total del PCo.

Municipis	Superfície arbrada (ha)	Percentatge ocupat (%)
Sant Cugat del Vallès	1.806	31,1
Barcelona	1.287	22,1
Cerdanyola del Vallès	1.003	17,3
Molins de Rei	709	12,2
El Papiol	303	5,2
Sant Feliu de Llobregat	303	5,2
Sant Just Desvern	202	3,5
Esplugues de Llobregat	100	1,7
Montcada i Reixac	100	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>5.813</b>	<b>100</b>

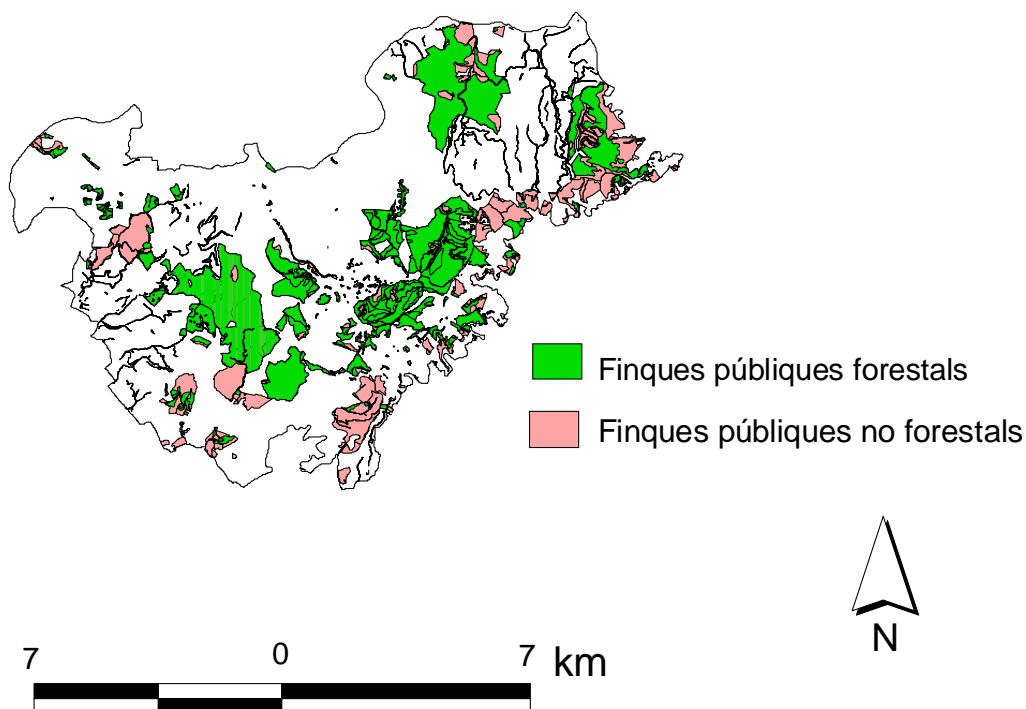
**Taula 8-7: Superfície dintre del PCo de cada municipi** (Dades extretes de [4]).

## 8.6. Superfície de bosc segons la propietat del sòl

Les superfícies de bosc de propietat pública i privada són dades rellevants per a identificar les zones on es poden portar a terme les propostes de gestió.

En les finques de propietat pública només es pot realitzar intervencions de millora de les formacions forestals segons estableixen les normes urbanístiques del parc. En aquestes normes no s'especifica la definició d'intervenció de millora de les formacions forestals, tot i això, es pot considerar que es refereix a la neteja del bosc tallant els arbres morts, arbustos i alguns pins per deixar créixer l'alzinar. Per tant, s'hauria de considerar aquesta limitació en l'explotació a l'hora d'obtenir una dada de biomassa explotable. Tanmateix, en el present estudi no és possible considerar aquesta limitació ja que no tenim dades sobre la quantitat de biomassa en relació a la propietat de sòl. Aquesta limitació és deguda a que el programa *Mirabosc On line* no executa la informació en relació a la propietat del sòl.

La superfície pública del PCo és de 2479 ha, una xifra bastant alta (un 29% del total) (*Figura 8-8*), ja que en altres parcs naturals com el Montseny només representa un 13% [48].



**Figura 8-8: Distribució de les finques públiques forestals i no forestals del PCo** (Elaboració pròpia en base a [10]).

En relació a les finques privades, 8 tenen PTGMF (representen un 10% del total de la superfície privada del parc). Aquestes representen un 7% del total de la superfície del PCo (580 ha) (Taula 8-8).

Finca	Municipi	Any aprovació	Superfície (ha)	Actuacions
Can Santoi	Molins de Rei	1987	29,00	-
Can Planes	Molins de Rei	1990	91,70	-
Can Valldaura	Cerdanyola del Vallès	1992	143,60	-
Can Catà	Cerdanyola del Vallès	1992	108,79	1998, 2003, 2005
Can Montmany	Sant Cugat del Vallès	1996	61,34	-
Can Castellví	Molins de Rei	1998, 2005	78,30	-
Can Costa	Cerdanyola del Vallès	1999	38,68	2003, 2005, 2006
Can Bova	Sant Cugat del Vallès	2004	32,14	2004, 2005
SUP. TOTAL			583,55	-

**Taula 8-8: Característiques de les finques amb PTGMF en funció del municipi, l'any d'aprovació del PTGMF, la seva superfície i les actuacions realitzades** [49].

## 8.7. Potencial de biomassa extraïble amb finalitats energètiques

En aquest apartat es calcula la biomassa que es pot extreure al PCo. El càlcul es realitza a partir de la producció de biomassa tenint en compte, però, que no tota aquesta es pot extreure i per tant, s'introdueixen una sèrie de limitacions.

### 8.7.1. Biomassa susceptible a l'aprofitament com a font d'energia

Segons les dades obtingudes en l'estudi, la producció anual de biomassa en tot el PCo (sense tenir en compte la biomassa de les fulles que seria dipositada al sòl del bosc) es troba al voltant de 20.000 t a l'any. Aquesta producció de biomassa pot ser limitada per diferents factors a l'hora d'explotar-la. És per això que es tenen en consideració els següents aspectes contemplats en el **Pla de Biomassa, àmbit forestal** [50].

#### 8.7.1.1. Limitacions silvícoles

Aquestes limitacions estableixen que només són explotables els boscos on el percentatge de recobriment de les capçades (FCC<sup>11</sup>: Fracció Cabuda Coberta) supera el 70 %, moment en què es produeix la tangència de capçades i l'inici de la competència [50]. Mitjançant el programa *Mirabosc On line*, s'ha obtingut la producció de biomassa anual considerant una **FCC** major o igual al **70%** i un **pendent** menor o igual del **60%**.

#### 8.7.1.2. Limitacions topogràfiques

Aquestes limitacions es troben relacionades amb el risc d'erosió i l'accessibilitat física del recurs. Per simplificar, es considera que per sobre del 60% del pendent no és convenient fer actuacions al bosc ni obrir nous camins de desembosc.

Tot i que es pot considerar aquest límit poc conservador i de conseqüències molt agressives per al sòl, en el present estudi del PCo es considera aquest pendent com a límit superior, ja que segons les dades obtingudes del *Mirabosc On line*, tota la producció de biomassa forestal del PCo es troba per sota del 60% de pendent. Així, el màxim pendent que es troba està situat al terme municipal de Molins de Rei i és del 46%. Per tant, el límit considerat al PCo seria del 46%.

---

<sup>11</sup> Es calcula com la suma de l'àrea de la capçada de cada un dels arbres de la parcel·la de mostreig en relació amb la superfície de mostreig (<http://natura.uab.es/mirabosc/>)

Per tal d'integrar el conjunt de totes les limitacions seleccionades al programa *Mirabosc On line*, s'elabora la *Taula 8-9*. S'ha de tenir en compte, però, que només s'exposen les dades disponibles corresponents a les espècies de *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* i *Quercus cerrides* que dona el programa. Si no s'escull l'opció per espècies, aquesta producció de biomassa és bastant superior, de  $16,9 \cdot 10^3$  t/any en lloc de  $9,3 \cdot 10^3$  t/any en pse. Tot i així, es contempla la utilització de la segona dada ja que és important conèixer la distribució de la producció anual per espècies per, posteriorment, calcular l'energia que es pot extreure de cada espècie, utilitzant el Poder Calorífic Inferior (PCI). També cal considerar que les espècies que són potencialment aprofitables per a obtenir energia són aquestes tres, de manera que la resta d'espècies, que presenten una incertesa molt elevada i variable en les dades, no són considerades.

Espècie	Producció (pse) (FCC $\geq$ 70%) <sup>12</sup> (t/any)
<i>Pinus halepensis</i>	5.200 $\pm$ 700
<i>Quercus ilex</i>	3.900 $\pm$ 500
<i>Quercus cerrides</i>	300 $\pm$ 200
<b>Total</b>	<b>9.300 <math>\pm</math> 1.200</b>

(Dades arrodonides a centenes)

**Taula 8-9: Producció de biomassa en pse amb una FCC $\geq$ 70% (Elaboració pròpia en base a [4]).**

### 8.7.1.3. Limitacions legals

A tot el PCo no es poden explotar les espècies d'alzina, alzina surera, roure i altres caducifolis. Només se n'admet la poda i el tractament de millora del conjunt de l'arbrat existent d'aquestes espècies. Per altra banda, no es pot realitzar explotació forestal en les finques de titularitat pública, on només es poden realitzar intervencions de millora de les formacions forestals.

Dintre de les normes urbanístiques del PCo consta la divisió en zones naturals, semi-naturals i agrícoles. A les zones naturals queda prohibida qualsevol explotació forestal amb criteris econòmics, tant a les finques públiques com privades. En canvi, a les zones semi-naturals es pot realitzar explotació forestal a les finques privades.

El present projecte planteja l'aprofitament de la biomassa forestal de manera sostenible i, per tant, les limitacions legals no es tenen en compte donat que el projecte es planteja des d'una perspectiva ambiental, i l'explotació proposada pretén obtenir **beneficis ambientals, i no econòmics**. En primer lloc, l'explotació que es vol dur a terme té com a una de les finalitats la prevenció dels impactes ambientals localitzats a la zona d'estudi provocats pels incendis,

<sup>12</sup> Producció de biomassa en pes sec estufa (pse) amb una humitat del 0% amb una fracció cabuda coberta més gran o igual al 70%.



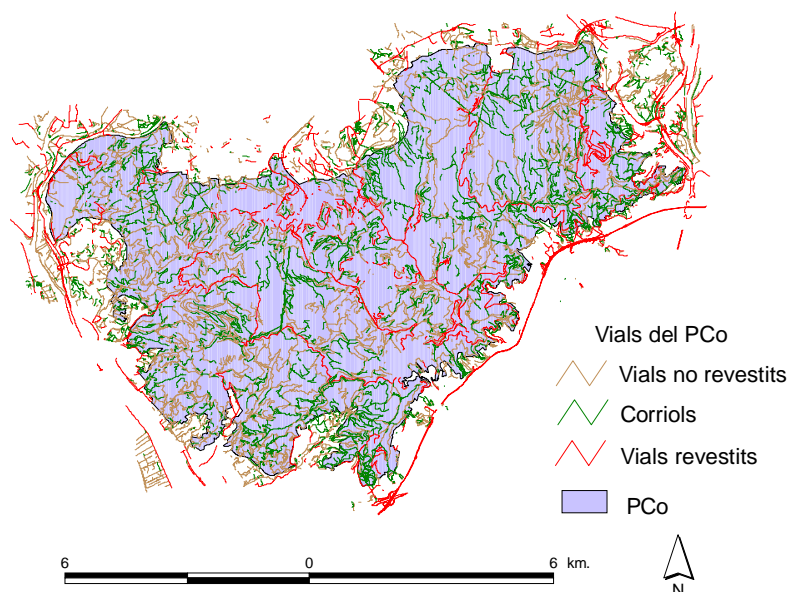
la millora de les masses forestals, etc. I en segon lloc, la reducció de l'ús de recursos no renovables mitjançant un recurs renovable com és la biomassa.

Per tant, es considera que l'aprofitament de la biomassa forma part del manteniment del bosc. Es vol arribar a realitzar una gestió forestal sostenible dintre del parc, de manera que una de les premisses en l'elaboració del possible nou pla de gestió forestal seria la permissibilitat d'explotar les masses forestals situades en qualsevol de les zones de classificació, sempre i quan s'acompanyi d'un PTGMF. Aquesta decisió es justifica pel fet que, actualment, les premisses establertes en la divisió entre zones naturals i semi-naturals no són considerades quan s'efectuen explotacions de millora de les masses forestals, en el marc d'un PTGMF o d'un Pla d'Ordenació, i es pren indistintament tot el parc com a zona natural [51].

#### 8.7.1.4. Limitacions per accessibilitat

Segons el **Pla de biomassa, àmbit forestal**, es considera com a biomassa accessible aquella que està a menys de 3 km d'una pista forestal, ja que a partir d'aquesta distància s'incrementen molt els costos [50]. Tot i així, es considera aquesta distància desproporcionada ja que la seva aplicabilitat és molt baixa i es pren com a límit d'actuació una franja de 25 m a banda i banda del camí, és a dir, 50 m d'amplada [51], que correspon a la franja de protecció contra incendis.

Aquesta limitació és molt important a l'hora de considerar quina és la quantitat de biomassa extraïble al parc. En el mapa següent es troben representades les vies forestals del parc (*Figura 8-9*).

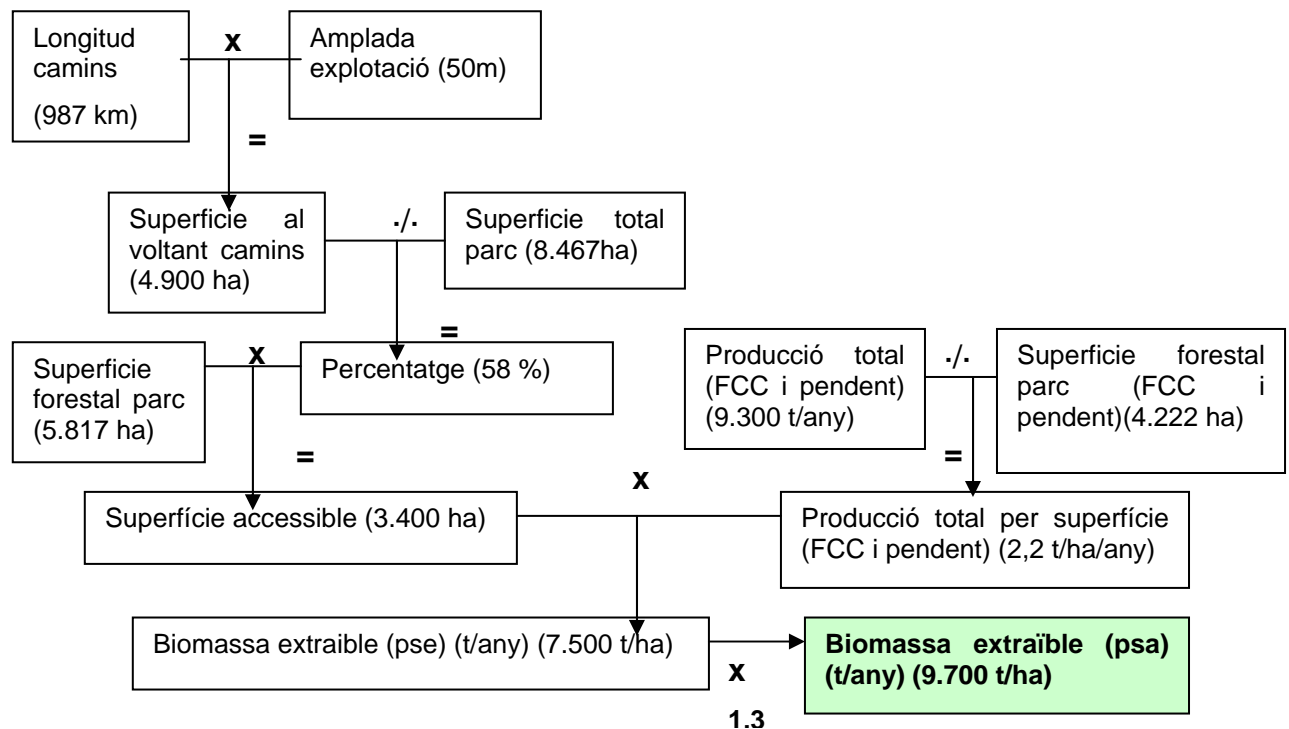


**Figura 8-9: Mapa de les vies forestals presents al PCo** (Elaboració pròpia en base a [10]).

Per tal de calcular la producció en funció de les limitacions d'accessibilitat, a gran escala, utilitzant la base de dades del PCo, es tenen en compte les classificacions de vial revestit, vial no revestit i corriols, deixant de banda les autopistes i enllaços d'autopista. Tot i així, és un càlcul bastant aproximat ja que no tots els camins tenen les mateixes característiques d'accessibilitat, així que caldria un estudi exhaustiu i específic que analitzés els vials del parc lligat al transport de biomassa.

El procediment seguit per a determinar la dada en qüestió s'ha basat en el total de la longitud dels camins en l'àmbit del parc (987 km), la qual es multiplica per l'amplada de 50 m, obtenint així la superfície al voltant dels camins (4.900 ha). Aquesta superfície es divideix per la superfície total del parc (8.467 ha) i s'obté una proporció en relació al total. Tot seguit, per a calcular la superfície forestal accessible, la proporció es multiplica per la superfície forestal del parc (5.817 ha). I, per a obtenir la quantitat de producció extraïble en pes sec estufa es multiplica la producció per hectàrea (2,2 t/ha/any) per la superfície total del parc. Aquesta es transforma a pes sec ambient (multiplicant per 1,3), que és la quantitat de biomassa que serà utilitzada en els possibles escenaris que s'exposaran més endavant (veure *apartat 8.12*).

Esquemàticament el procediment es presenta a continuació (*Figura 8-10*).



**Figura 8-10: Esquema utilitzat per tal de calcular la biomassa extraïble segons totes limitacions** (Elaboració pròpia)

La producció obtinguda, amb les limitacions incorporades, esdevé la biomassa arbòria que és extraïble al PCo per tal de poder-ne fer un aprofitament energètic (*Taula 8-10*).

Espècie	Producció extraïble (pse) (FCC≥70%) <sup>13</sup> (t/any)	Producció extraïble (psa) (FCC≥70%) <sup>14</sup> (t/any)	PCI (h=30%) <sup>15</sup> (kcal/kg)	Energia <sup>16</sup> (MWh/any)
<i>Pinus halepensis</i>	4.200	5.500	3.600	22.800
<i>Quercus ilex</i>	3.100	4.000	3.400	16.200
<i>Quercus cerrioides</i>	200	300	3.200	1.200
<b>Total</b>	<b>7.500</b>	<b>9.700</b>		<b>40.200</b>

(Dades arrodonides a centenes)

**Taula 8-10: Producció anual de biomassa extraïble amb totes les limitacions descomptades** (Elaboració pròpia en base a [4]).

Per poder calcular l'energia que s'obtidria de l'extracció de biomassa del PCo s'han de conèixer les dades de producció aèria total per espècies. En aquesta producció aèria no es tenen en compte les fulles ja que aquestes no són aprofitables energèticament i es deixen al bosc.

La producció aèria total inicial extreta del programa *Mirabosc On line* està calculada en pes sec estufa, és a dir, amb un 0% d'humitat. Per a poder estimar l'energia que s'extreu de la biomassa forestal s'ha de fer la conversió a pes sec ambient, que correspondria al pes de la biomassa extreta que es deixa al sòl apilada uns 15 dies [52]. En el present estudi es considera la humitat d'un 30% i per tant, per obtenir la producció en pes sec ambient multiplicarem per 1,3 la producció en pes sec estufa [53].

$$1 \text{ t psa} = 1,3 \text{ t pse}$$

La biomassa que es podria extreure serien unes 9.700 t en psa en un any (veure *Taula 8-10*). Aquesta representa un 1,4% del total de la biomassa del PCo (518.000 t/any en pse, que representen 673.400 t/any en psa). Tot i així, durant el primer any d'explotació es podria extreure més enllà de la producció anual de biomassa ja que els boscos han estat durant molts anys subexplotats. Ja en les extraccions següents es podrà extreure la producció anual. Aquestes produccions anuals podran ser més altes després de la primera extracció, ja que els arbres tindran més espai per créixer perquè hi haurà menys competència entre individus [54]. Aquest supòsit no es considera analitzable numèricament donada la complexitat que comporta.

Posteriorment, s'utilitza el PCI de cadascuna de les espècies arbòries del PCo per obtenir les dades en unitats d'energia. Finalment, per calcular l'energia que s'obté amb cadascun dels processos de transformació de la biomassa en

<sup>13</sup> Producció de biomassa en pes sec estufa amb una humitat del 0%.<sup>14</sup> Producció de biomassa en pes sec ambient amb un 30% d'humitat.<sup>15</sup> PCI: Poder Calorífic Inferior. És el calor que es desprèn per la combustió d'1 kg de combustible a la pressió d'1 bar i suposant que l'aigua generada en el procés es troba en forma de vapor.<sup>16</sup> Energia (MWh/any)=PCI (kcal/kg)<sup>16</sup> x Producció (psa) (t/any) · 10<sup>3</sup> kg/any · 1 MWh/8,6·10<sup>5</sup>kcal

energia es multiplica l'energia per any (MWh/any) pel rendiment del procés de transformació energètic que es vol utilitzar.

### 8.7.2. Distribució de la biomassa extraïble per municipis

Es determina la distribució de la biomassa extraïble en els diferents municipis que componen el parc, de manera que s'obté una distribució espacial de quina és la contribució de cada municipi al total de la biomassa aprofitable. Així, la possibilitat d'aplicació dels escenaris proposats (veure *apartat 8.12*) d'aprofitament de biomassa, s'avalua també en funció de l'origen majoritari de la biomassa, ja que si una zona està més ben comunicada pel que fa a les infraestructures de comunicació els seus costos d'explotació i de transport seran menors. L'aplicació de la biomassa s'ha de dur a terme, en la mesura del possible, a la menor distància possible de la font del recurs que són els boscos.

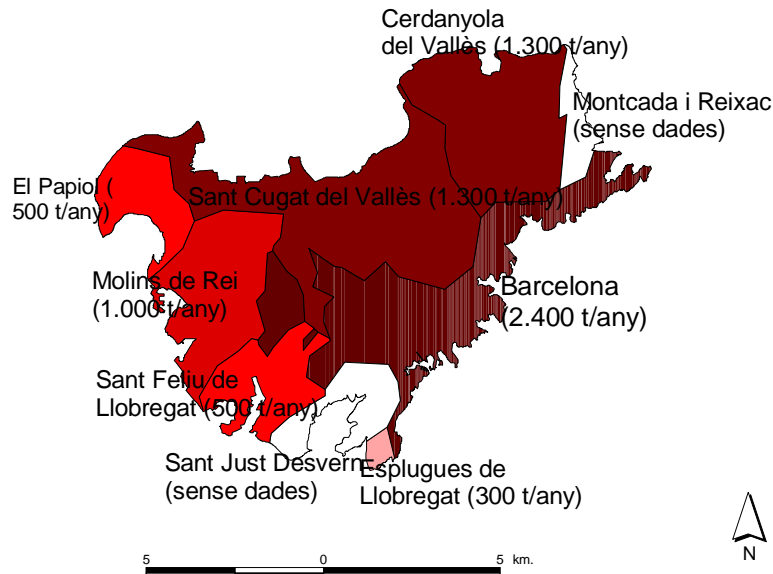
En aquesta línia, per poder donar una idea sobre la distribució de la biomassa en el PCo en funció dels seus municipis es presenta la *Taula 8-11*.

Aquesta producció de biomassa extraïble s'ha calculat a partir de la producció de biomassa amb una FCC més gran o igual al 70% i un pendent inferior o igual al 60% que s'obté del programa *Mirabosc On line* a partir de seleccionar els municipis. Posteriorment, es realitzen els mateixos càlculs que s'han explicat a la *Figura 8-10* per cada municipi. Tot i així, la producció extraïble total que s'obté és diferent ja que depèn de la quantitat de camins i de la producció de biomassa de cada municipi, en canvi, a l'*apartat anterior* es realitza un càlcul global. De totes maneres, pels càlculs posteriors s'utilitza la dada obtinguda a l'*apartat anterior*.

Municipi	Producció extraïble en pse (t/any)
Barcelona	2.400
Sant Cugat del Vallès	1.300
Cerdanyola del Vallès	1.300
Molins de Rei	1.000
Sant Feliu de Llobregat	500
El Papiol	500
Esplugues de Llobregat	300
Sant Just Desvern	0
Montcada i Reixac	0
<b>TOTAL</b>	<b>7.100</b>

**Taula 8-11: Distribució de la biomassa extraïble per municipis** (Elaboració pròpia en base a [4]).

Del mapa sobre la distribució de la biomassa extraïble per municipis destaca l'aportació de Barcelona, amb 2.000 t/any, seguida de Sant Cugat del Vallès i de Cerdanyola del Vallès, amb 1.100 t/any i 900 t/any, respectivament, dades que indiquen les zones on més biomassa existeix. Pel que fa a la resta de municipis, la seva contribució és bastant menor (*Figura 8-11*).



**Figura 8-11: Distribució de la biomassa extraïble per municipis** (Elaboració pròpia en base a [4]).

## 8.8. Estat actual de les tecnologies d'utilització de biomassa

Les tecnologies de combustió són pràcticament les úniques desenvolupades a nivell comercial, de manera que pel seu major estudi serà plantejat com a escenari d'aprofitament energètic.

Les aplicacions tèrmiques en el sector domèstic d'aquesta biomassa es basen principalment en sistemes de calefacció i producció d'aigua calenta, mentre que en el sector industrial s'utilitza per a produir aigua calenta, aire calent i vapor mitjançant equips com xemeneies, estufes, cuines i calderes.

En el sector domèstic les calderes de biomassa poden ser individuals o col·lectives, o bé poden ser instal·lacions de calefacció centralitzada o centrals de districte, que consisteixen en una caldera, de cogeneració o no, on es genera aigua calenta que circula a través d'una xarxa de canonades per proporcionar calefacció a un conjunt d'habitatges d'un barri o urbanització. Un dels exemples existents de central de districte a Espanya és la central de Cuéllar, de 2,3 MW, que usa com a combustibles residus forestals i agroindustrials. A Catalunya, existeix un clar exemple de prova pilot al barri de La Granja, a Molins de Rei [55].

La producció d'electricitat utilitzant biomassa es realitza en centrals de generació o cogeneració, mitjançant cicles de vapor. Per grans calderes s'utilitzen actualment tecnologies de llit fluid, els avantatges i inconvenients de la qual s'exposen a seguir (*Taula 8-12*).

Tecnologies de llit fluid aplicades a grans calderes	
Avantatges	Inconvenients
Flexibilitat d'acceptació materials amb heterogeneïtat	Majors costos d'inversió
Procés a temperatures inferiors a les de les calderes més comunes	Requereix materials de petita granulometria
S'eviten problemes d'aglomeració i deposició de cendres i emissions d'NOx disminueixen	Majors costos de preparació del combustible

**Taula 8-12: Avantatges i inconvenients de la tecnologia de llit fluid aplicada a grans calderes** (*Elaboració pròpia en base a [55]*).

L'alternativa a la combustió directa en la generació d'electricitat amb biomassa és la gasificació, que fins a l'actualitat només s'ha desenvolupat de forma incipient en reactors de llit fluid en instal·lacions de capacitat inferior a 500 kW. Actualment, s'està treballant per tal d'aconseguir un increment en la competitivitat en grans plantes, amb el desenvolupament de projectes de demostració [55].

## 8.9. Identificació de les barreres en l'aprofitament energètic de la biomassa

L'ús energètic de la biomassa en l'actualitat presenta certs obstacles que s'oposen al seu desenvolupament comercial. A curt termini la implantació comercial del recurs biomassa es veu afectada per una falta de competitivitat i per barreres no tècniques. A mitjà i llarg termini, el desenvolupament de tecnologies energètiques més eficients i netes i la millora en el coneixement de les propietats i comportament dels combustibles de la biomassa, constitueixen els factors claus per aconseguir situar la producció d'energia a partir d'aquest recurs renovable dintre d'un marc de mercat estable i competitiu.

Les barreres tècniques i no tècniques s'han de superar per tal de poder arribar a la viabilitat en l'aprofitament. Segons estudis realitzats pel CIEMAT, les principals barreres identificades per la viabilitat de la comercialització de la biomassa són:

### **8.9.1. Barreres no tècniques**

Entre les barreres detectades destaquen:

#### **8.9.1.1. Manca d'informació sobre la biomassa com a recurs energètic**

Una de les barreres més importants pel desenvolupament comercial de la biomassa és el desconeixement existent de les seves possibilitats entre els generadors i usuaris energètics. Els estudis internacionals [56], [57] i [58], determinen que en les zones de tradició de consum de biomassa, l'acceptació de les alternatives d'aprofitament és positiva. La manca d'informació afecta al grau de confiança i la percepció del risc.

#### **8.9.1.2. Problemes d'adaptació dels actors a les condicions del nou mercat d'energies renovables**

La introducció d'un nou recurs pot produir canvis dràstics en les estratègies actuals comercials dels actors de mercat.

#### **8.9.1.3. Competència del mercat convencional de combustibles fòssils i manca de camins comercials per la biomassa**

Els combustibles fòssils tradicionals amb mercats altament desenvolupats i integrats en l'estructura energètica del país són capaços d'oferir al usuari garanties en el subministrament, preu, condicions de venda i manteniment dels equips. Mentrestant, l'emergent mercat de la biomassa no és capaç d'assegurar aquestes garanties, fet que afecta als usuaris en la seva decisió sobre l'adopció de la biomassa com a font energètica.

També, la competència desigual del mercat energètic convencional dificulta la creació d'una estructura estable del mercat de la biomassa, essencial per la seva futura competitivitat. Cal remarcar la competència efectuada pels mercats alternatius com el de la palla de cereals.

#### **8.9.1.4. Percepció social negativa envers els efectes mediambientals causats per la producció i l'ús de biomassa**

Els estudis [56], [57] i [58] determinen l'existència d'una reacció social negativa en la implantació de sistemes de biomassa, sobretot en projectes que comporten una explotació de grans terrenys forestals i la creació de grans plantes energètiques. L'extracció de biomassa del bosc per usos energètics no té un recolzament social molt gran degut als efectes ambientals adversos sobre el sòl de la maquinària pesada de recol·lecció. La percepció més negativa de les instal·lacions de combustió de biomassa són les emissions atmosfèriques resultants i l'impacte generat pel transport de les quantitats necessàries per l'abastament. Però els estudis realitzats fins ara confirmen que els sistemes de biomassa provoquen un impacte negatiu menor que la producció agrícola i els cicles de vida dels combustibles fòssils.

#### **8.9.1.5. Marc político-legislatiu inestable per als projectes de desenvolupament comercial de la biomassa**

Les polítiques, al ser molt variables en el temps, comporten una incertesa a les decisions d'inversió a llarg termini en projectes de biomassa.

#### **8.9.1.6. Marc político-legislatiu de les polítiques relacionades amb la biomassa**

Existeix una manca de coordinació entre les polítiques relacionades amb la producció i l'aprofitament del recurs. La gestió dels residus forestals duta a terme en molts països com el nostre no contempla una coordinació entre la política mediambiental de neteja del bosc i la utilització energètica dels residus produïts en les operacions. Si la coordinació existís, contribuiria a disminuir els costos de neteja i d'obtenció de la biomassa com a combustible.

### **8.9.2. Barreres tècniques**

Les principals barreres tècniques existents en la millora de la competitivitat de la biomassa en el mercat energètic es localitzen al voltant de les tecnologies de generació elèctrica amb biomassa. Existeix una fiabilitat baixa i uns alts costos de manteniment dels equips de conversió energètica.



#### **8.9.2.1. Assegurament de l'abastament de biocombustibles a les grans plantes de generació elèctrica**

Un dels problemes més importants és la densitat energètica baixa, la producció dispersa del recurs i l'abastament inestable en qualitat, quantitat i preu de biomassa a les grans plantes energètiques. És en l'etapa a seguir de l'explotació forestal on existeix la barrera més important: la dificultat de recol·lecció. Per tal de poder desenvolupar aquest aspecte és necessari:

- Realitzar inventaris forestals de residus per tal de determinar amb precisió els recursos dels residus existents i la seva explotabilitat en el cicle de vida de les masses forestals
- Desenvolupar maquinària específica per la recol·lecció dels residus forestals en zones de fort pendent
- Definir per cada zona forestal els mètodes més idonis de recollida, inclosa la maquinària a utilitzar en cada cas
- Intensificar el treball d'investigació al voltant de l'estudi dels efectes ambientals relacionats amb l'explotació dels recursos forestals.

#### **8.9.2.2. Desenvolupament de noves tecnologies de generació elèctrica amb biomassa**

El *Plan Nacional para un Desarrollo de las Energías Renovables* [59] recull pel 2010 un augment de quasi 10 vegades de la potència elèctrica instal·lada actualment amb biomassa (fins als 1.700 MW). Però per poder augmentar la competitivitat de la producció elèctrica amb biomassa es requereixen noves tecnologies més eficients que les actuals, com és el cas del sistema de gasificació, el qual, aplicat en cicles combinats es poden obtenir eficiències netes de generació superiors al 42% (*Taula 8-13*).

Gasificació	
Avantatges	Inconvenients
Eficiències netes de generació > 42%	Netejar gasos de gasificació (contingut en quitrans i partícules)
Gas produït és més versàtil	Utilització de filtres ceràmics
Pot cremar-se per a produir calor i vapor, i amb una màquina de vapor es pot generar energia mecànica i elèctrica	La operació de gasificació és més complicada
Pot alimentar motors de combustió interna per la seva transformació en energia mecànica i elèctrica	Requereix experiència i un llarg període d'ajustament per dur el sistema a les seves condicions d'operativitat
Pot usar-se per alimentar turbines de gas per generar electricitat	Els sistemes han d'estar suficientment sellats per evitar fuga de gas tòxic per CO
Produeix un combustible relativament lliure d'impureses i causa menors problemes de contaminació al cremar-se	S'ha de tenir cura de no produir explosions durant l'operació dels equips

**Taula 8-13: Avantatges i inconvenients del procés de gasificació** (Elaboració pròpia en base a [55]).

Els inconvenients són la neteja dels gasos de gasificació pel seu alt contingut en quitrans i partícules. Per eliminar les partícules es treballa amb filtres ceràmics en calent i a pressió, que provoquen la obturació dels porus dels filtres per les fraccions més pesades de quitrans. Aquestes es condensen en forma de gotes en les partícules contingudes en el gas, sense que els procediments d'autorentat aplicats fins a l'actualitat hagin estat satisfactoris. Per al tractament dels quitrans es crea en el flux de gas per combustió parcial d'aquest, produint-se la eliminació dels contaminants.

Per petites plantes de generació, de potències menors d'1MW, el desenvolupament es centra en la demostració de sistemes que usen gasificadors de fluid mòbil acoblats a motogeneradors per aconseguir una correcta regulació de la quantitat, flux i neteja del gas.

### 8.9.2.3. Millora de la fiabilitat i reducció dels costos de manteniment dels equips de conversió energètica

Els equips que existeixen en el mercat no presenten la fiabilitat d'operació comparable als que usen combustibles fòssils. Aquest fet afecta negativament a la confiança dels consumidors i incideix augmentant els costos de manteniment dels equips.

Actualment es treballa en la caldera multicomcombustible en la que es puguin utilitzar biomasses de característiques molt diferents, fet que suposaria estalvis d'inversió i major flexibilitat d'operació de les plantes.

## 8.10. Tractament de la biomassa forestal per al seu aprofitament energètic

Per tal de poder fer un aprofitament energètic de la biomassa forestal, optimitzant els rendiments de conversió energètica i minimitzant els costos de transport d'aquesta, és interessant processar la biomassa forestal en subproductes com són els pèl·lets i les estelles. Els escenaris amb plantes petites i mitjanes requereixen d'aquests subproductes.

Per tal d'homogeneïtzar les propietats físiques del material, incrementar la densitat calorífica i estandarditzar el format, es realitzen processos de densificació i de preparació (estellat, mòlta o assecat) [52].

A continuació es mostren els processos i tractaments previs per a la transformació energètica de la biomassa forestal.

### 8.10.1. Extracció

L'extracció consisteix en la tala i poda dels arbres seleccionats, incloent biomassa morta, així com la reunió i el desembosc. L'organització en les feines d'extracció es basa en els carrers de desembosc, uns corredors oberts entre la massa forestal a una determinada distància, on es van apilant les diferents piles que després seran arrossegades [50].

La feina de camp és obligat que la facin operaris preparats per aquest tipus de tasques, el desbrancat dels arbres tallats i el transport és important que es faci sense malmetre la resta d'arbres. En aquest procés entren en joc màquines trencadores, trituradores i desbrossadores. L'extracció és una tasca que pot ésser molt lenta depenent de les característiques del terreny i del bosc.

La **metodologia dels treballs forestals**, es divideix en cinc fases [50]:

- 1) Construcció de camins: habilitar les vies forestals pel pas de maquinària i camions (*Figura 8-12 i 8-13*).



**Figura 8-12:** Obertura de camins pel pas de la maquinària



**Figura 8-13:** Camí forestal, amb apilament de biomassa a la vora

- 2) Neteja prèvia del terreny: per poder introduir al bosc la maquinària.
- 3) Tallada, desbrancat i despuntat, trossejat: S'introdueix maquinària específica (motodesbrossadores, eines de podar, destrals, etc) i es realitza l'aprofitament forestal.
- 4) Apilat, reunió i desembosc: inclou el primer assecat al camp, així com els tractaments previs al transport de la biomassa (*Figura 8-14. 8-15, 8-16 i 8-17*).



**Figura 8-14: Acumulació de biomassa després de l'extracció**



**Figura 8-15: Apilament de branques i escorça**



**Figura 8-16: Apilament de troncs**



**Figura 8-17: Apilament a la vora del camí**

#### 5) Transport regional i altres tasques

Per Joanati, C. et al, “el mètode preferible per a una explotació forestal del sotabosc amb objectiu d'aprofitament energètic consisteix amb la tallada del sotabosc amb motodesbrossadora, reunió i apilat del material, arrossegament fins a pista, transport carregador, estellat i transport a indústria.” [50].

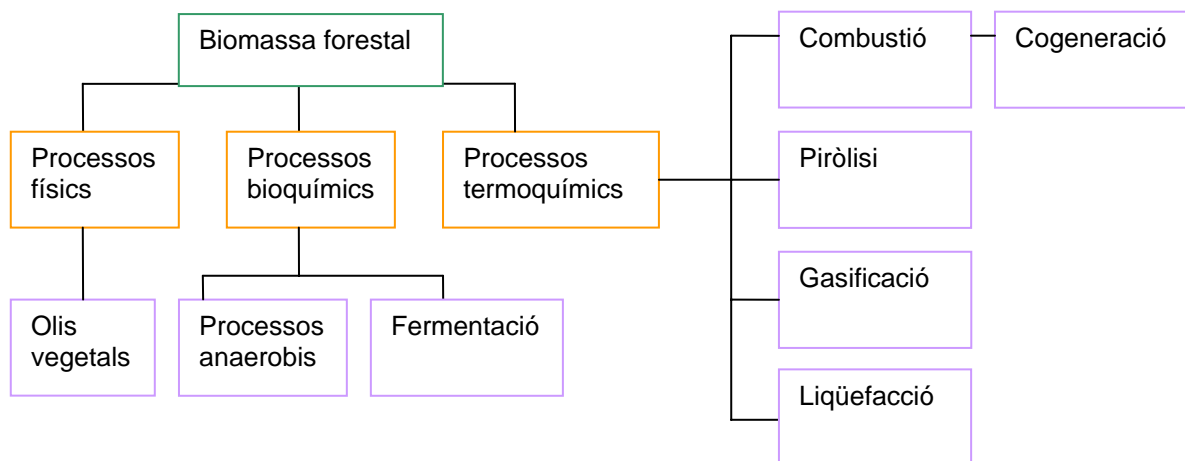
Un cop feta l'explotació es fa un primer assecat de la biomassa forestal al camp. També esmentar que cap la possibilitat d'estellar in-situ la biomassa forestal, obtenint fragment de 2 a 10 cm de llargada, o bé es pot estellar ex-situ a la mateixa planta on s'efectua l'assecat i processat [60].

## 8.10.2. Transport regional

Aquest inclou el transport a la planta receptora o bé a la planta d'assecat i processat. En aquestes plantes primer es seca la biomassa i s'homogeneïtza. En el cas de que estigui en forma d'estelles es pot distribuir i vendre a plantes de conversió energètica mitjanes i grans. També és possible aplicar processos de pel·letització i briquetat per potenciar les propietats fisicoquímiques de la biomassa, així com facilitar el transport i distribució. Els pèl·lets són utilitzats principalment en les calderes i estufes domèstiques, i també en plantes mitjanes.

## 8.11. Processos de conversió de la biomassa en energia

Dins dels processos de conversió de la biomassa a energia destaquen els processos termoquímics i bioquímics (*Figura 8-18*). El present estudi es centra en els termoquímics, destacant la combustió directa com el procés més viable per tractar la biomassa forestal, donat que aquesta tecnologia presenta un ampli ventall de possibilitats, inclosa la cogeneració, tant en escenaris domèstics com industrials.



**Figura 8-18: Processos de transformació de la biomassa forestal** (Elaboració pròpia).

Des del punt de vista de l'aprofitament energètic, la biomassa es caracteritza per tenir un baix contingut de carboni i un elevat contingut d'oxigen i compostos volàtils (formats per cadenes llargues del tipus  $C_nH_m$ , i presència de  $CO_2$ ,  $CO$  i  $H_2$ ), que són els que concentren una gran part del poder calorífic de la biomassa. El poder calorífic de les masses forestals del PCo es troba entre 3000-3500 kcal/kg amb una humitat del 30% (veure *Taula 8-10*).

Cal esmentar que el vigent *Pla d'Estalvi i Eficiència Energètica Espanyol (2005-2007)* [61] preveu generar més de 3000 MW mitjançant biomassa per l'any 2011. Al 2003 només es van generar 308 MW, però es preveu que l'aprofitament energètic de la biomassa viurà un creixement en els pròxims anys. Per altra banda, l'administració en l'actualitat ja dona ajudes per a la instal·lació de sistemes d'aprofitament energètic de la biomassa.

Per tenir una idea aproximada de l'energia que proporciona la biomassa, es destaca que 1 kg de biomassa proporciona unes 3.500 Kcal/kg, mentre que un litre de gasolina proporciona 10.000 Kcal/kg, de manera que l'energia de la gasolina és quasi 3 vegades l'energia de la biomassa.

Tot seguit es presenten les diferents possibilitats en la conversió de la biomassa a energia.

### 8.11.1. Processos termoquímics

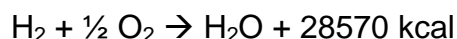
Comprenen bàsicament la **combustió**, la **gasificació** i la **piròlisi**. La liqüefacció directa encara es troba en una fase de desenvolupament.

#### 8.11.1.1. Combustió

És el procés més senzill i més utilitzat, tant en el passat com en el present. Permet obtenir energia tèrmica, ja sigui per usos domèstics (coccio i calefacció) o industrials (calor del procés, energia mecànica utilitzant el vapor...). Dintre d'aquest procés en diferenciem la cogeneració.

Les tecnologies utilitzades per la combustió directa de la biomassa comprenen un ampli ventall de possibilitats que van des de el fogó a foc obert (utilitzat per a la coccio d'aliments) fins a les calderes d'alt rendiment utilitzades a la indústria.

La combustió té lloc en atmosfera oxidant, d'aire o oxigen, per tal de donar lloc, quan es completa, a CO<sub>2</sub>, aigua i sals minerals (cendres) com a únics productes. Del procés es desprèn calor en forma de gasos calents que s'aprofiten com a energia.



Els avantatges de la combustió de biomassa forestal en front els combustibles fòssils són:

5. El contingut de sofre és molt baix o gairebé nul
6. Té un baix percentatge en cendres



I el principal inconvenient és l'elevat contingut d'humitat que pot tenir la biomassa, disminuint el poder calorífic efectiu per unitat de massa del combustible [52].

### **Cogeneració:**

La cogeneració d'energia tèrmica i elèctrica amb processos de combustió de biomassa obté rendiments del 85%, a diferencia del 35% que es pot obtenir, com a màxim, pel sistema convencional de producció elèctrica en una central tèrmica de vapor [62].

La utilització de combustibles biomàssics en la cogeneració es pot plantejar de dues maneres, segons el combustible disponible:

- Sistema basat en turbina de vapor com a productor d'energia elèctrica, si el combustible es sòlid
- Sistemes basats en motors alternatius, si el combustible es biogàs [52].

### **8.11.1.2. Gasificació**

Consisteix en la combustió de biomassa amb presència d'oxigen, de forma controlada, de manera que s'obté un gas combustible anomenat "gas pobre" donat el seu baix poder calorífic. El gas pobre està format principalment per  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$  i  $\text{CH}_4$ .

La gasificació es realitza en un recipient tancat, conegut com gasògen, dins el qual s'introdueix el combustible i una quantitat d'aire inferior a la que es requereix per a la combustió completa. La temperatura del procés oscil·la entre els 600 i 1500°C. Segons l'agent gasificant que s'aplica s'obté el gas de diferent poder calorífic (*Figura 8-19*).

El gas pobre obtingut es pot cremar en un cremador per obtenir energia tèrmica, en una caldera per produir vapor, o bé, es pot refredar i condicionar pel seu posterior ús en un motor de combustió interna que produeixi, a la vegada, energia mecànica [52].



***Figura 8-19: Gasificador Imbert***

### **8.11.1.3. Piròlisi**

La piròlisi és un procés similar a la gasificació, on es realitza una oxigenació parcial i controlada de la biomassa, per obtenir com a producte una combinació variable de combustibles sòlids (carbó vegetal), líquids (efluents pirollenyosos) i gasosos. Generalment, el producte principal de la piròlisi és el carbó vegetal, considerant els líquids i gasos com a subproductes del procés.

La piròlisi amb l'aprofitament integral dels subproductes va ser molt utilitzat abans de la difusió massiva del petroli, ja que constituïa la única font de certes substàncies (àcid acètic, metanol...) que posteriorment, s'obtidrien per vies petroquímiques.

El carbó vegetal com a combustible sòlid presenta l'avantatge davant la biomassa original de tenir un poder calorífic major, o el que és lo mateix, un pes inferior per a igual quantitat d'energia, fet que en facilita el transport. La carbonització representa, però, una pèrdua molt important d'energia present a la matèria prima, ja que aquest procés té un elevat consum d'energia.

Així doncs, la descomposició tèrmica de la biomassa dependrà de la rapidesa del procés i de la temperatura, d'aquesta manera es poden obtenir diferents productes:

Si el procés és lent i les temperatures entre 300 i 500 °C, el producte principal serà el carbó vegetal.

Si els processos son ràpids i les temperatures entre 800 i 1200 °C s'obtenen productes que es componen per una mescla de productes orgànics (hidrocarburs, aldehyds, alcohols, cetones i àcids orgànics...), els fluids o olis de piròlisi [52].

### **8.11.1.4. Liqüefacció**

La liqüefacció suposa l'obtenció d'un combustible líquid a partir de determinades matèries sòlides. Com a tècnica s'ha desenvolupat fonamentalment per al carbó i es creu que, de moment, presenta menors possibilitats d'aplicació a la biomassa forestal [52].

## **8.11.2. Processos bioquímics**

Els processos bioquímics es basen en la degradació de la biomassa per l'acció de microorganismes, i es poden dividir en dos grans grups: els que es produeixen en absència d'oxigen (anaerobis) i els produïts en presència d'oxigen (aeròbics).



### 8.11.2.1. Processos anaeròbics

La fermentació anaeròbia, per a la que s'utilitzen generalment residus animals o vegetals de baixa relació carboni/nitrogen, es realitza en un recipient tancat anomenat digestor i dóna origen a un gas combustible anomenat biogàs. La biomassa degradada que resta com a residu del procés de producció del biogàs constitueix un excel·lent fertilitzant per a cultius agrícoles.

El biogàs, constituït bàsicament per  $\text{CH}_4$  i  $\text{CO}_2$ , és un combustible que pot ser emprat de la mateixa manera que el gas natural. També pot comprimir-se pel seu ús en vehicles de transport, sempre que s'elimini primerament el contingut en  $\text{CO}_2$ .

Les tecnologies disponibles per a la seva producció són molt variades però totes elles tenen el comú denominador de la simplicitat del disseny i el baix cost del procés.

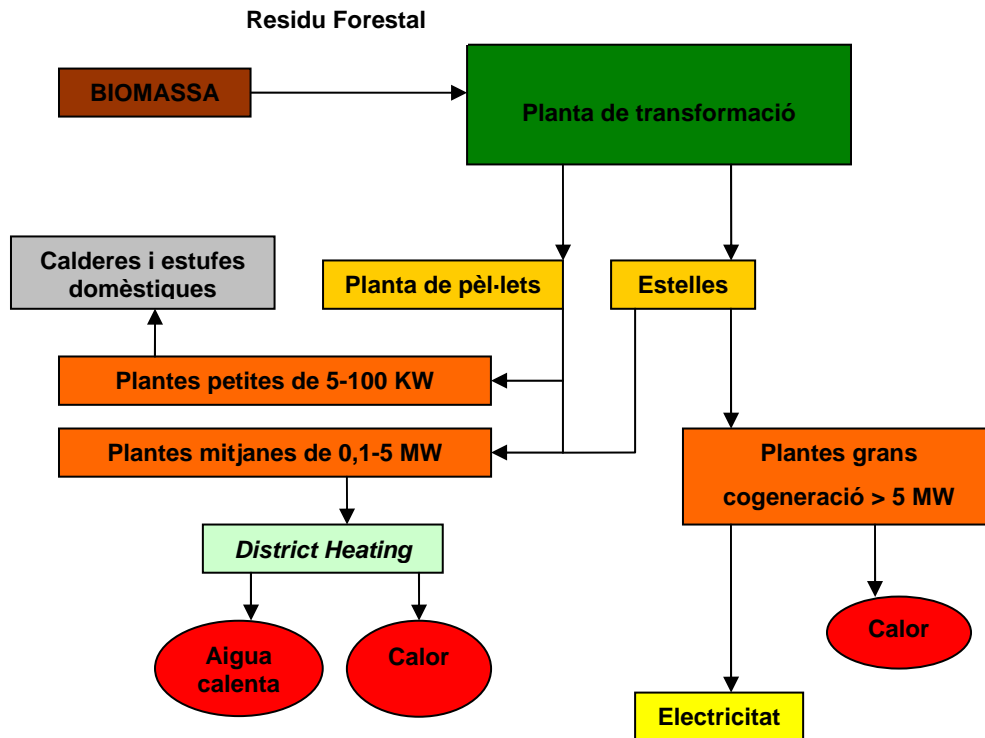
La digestió anaeròbia és realitzada principalment per dos grups de bacteris: els productors d'àcids i els productors de metà. Aquests últims són d'interès especial ja que produeixen metà (50-70%), un gas amb un elevat poder calorífic.

### 8.11.2.2. Processos aeròbics (fermentació)

La fermentació aeròbica de biomassa d'alt contingut en sucres dóna origen a la formació d'alcohol (etanol), el qual es pot utilitzar com a combustible líquid de característiques similars als que s'obtenen per mitjà de les refineries de petroli. Aquest procés està indicat per la biomassa originària dels cultius de canya de sucre, mandioca i blat de moro. El procés inclou una etapa de trituració i mòlta per obtenir una pasta homogènia, una etapa de fermentació, una etapa de destil·lació i una etapa de rectificació [63].

## 8.12. Possibles escenaris d'aprofitament energètic de biomassa forestal

En el present estudi es mostren tres possibles escenaris amb necessitats energètiques ben diferenciades. En primer lloc es presenten les plantes petites, que corresponen a les calderes i estufes a nivell domèstic. En segon lloc es troben les plantes mitjanes, al escenari del *District Heating* i per últim, es plantes grans que correspon al escenari de la cogeneració a nivell industrial. Les possibilitats dels processos energètics a partir de biomassa es presenten a la *Figura 8-20*.



**Figura 8-20: Possibilitats dels processos energètics amb combustibles de biomassa forestal. Gestió Integrada de la Biomassa a l'Àrea Mediterrània** (Elaboració pròpia en base a [64]).

Seria aconsellable la instal·lació de calderes de biomassa en els següents edificis:

- 1) En un nou projecte o en rehabilitació, on el nou codi de construcció civil obligui l'ús d'energies renovables.
- 2) Per calefacció de piscines descobertes (està prohibit fer-ho amb combustibles tradicionals).
- 3) En un edifici que necessiti substituir la caldera existent.
- 4) En instal·lacions, barris, indústries o equipaments amb elevats consums de combustible.
- 5) En centres o indústries on vulguin evitar les emissions nocives provinents de la combustió de combustibles fòssils.

### 8.12.1. Escenari I: Nivell domèstic

Les calderes i estufes que s'utilitzen a nivell domèstic són principalment per a la conversió de la biomassa en energia tèrmica, aigua calenta sanitària i calefacció. Les potències d'aquestes es troben compreses entre **5 i 100 KW**, de

manera que l'elecció de la potència a utilitzar dependrà de les necessitats energètiques de la instal·lació.

El processat de la biomassa forestal en estelles, assecat i pèl·lets permet el posterior procés de conversió energètica, ja que homogeneïtza les propietats físico-químiques del combustible. Els pèl·lets permeten optimitzar el transport, l'emmagatzematge i la conversió energètica amb augment del rendiment del procés de fins a un 90% i el seu poder calorífic arriba fins a 4.200 kcal/kg.

Actualment, no existeix cap planta de transformació de biomassa forestal de pèl·lets a Catalunya, fet que implica uns costos econòmics i ambientals d'importació de pèl·lets molt elevats. Per tant, aquesta opció estaria limitada pel seu elevat cost.

Per tal d'avaluar la possibilitat de construcció de la planta s'estableixen les característiques bàsiques d'una planta de producció d'estelles i pèl·lets, per el seu posterior ús tèrmic en el sector domèstic (*Taula 8-14*).

Producció (t/any)	1.580
Inversió de la planta (€)	564.000
Vida útil (anys)	20
Hores d'operació anual (h/any)	1.167
Quantitat de biomassa consumida (t/any)	1.751
Costos de compra de biomassa (€/kg)	0,03
Costos del personal (€/any)	18.030
Costos de reparació (€/any)	600
Costos de reposició (€/any)	3.200
Preu de venda (€/kg)	0,06



**Taula 8-14: Característiques principals d'una planta de producció de pèl·lets i estelles** (Dades extretes de [52]).

Un cop establerta la planta de pèl·lets, la qual proporcionarà el recurs per a les calderes, es presenten les dades sobre calderes a nivell domèstiques. Aquestes tenen un consum de biomassa proporcional a les dimensions de la instal·lació, aportant tota o part de l'energia requerida. Cal esmentar que les calderes estan acompanyades per un dipòsit d'emmagatzematge, que pot variar en la seva capacitat, influint en el temps de recarrega d'aquest. Les característiques de les calderes domèstiques es presenten a la *Taula 8-15*.

Potència instal·lada (kW)	1 - 500
Energia calorífica generada (kWh/any)	2.700 – 1.350.000
Consum de biomassa aproximat (t/any)	1 – 350
Format del combustible	Pèl·lets o estelles homogènies



**Taula 8-15: Característiques d'una caldera domèstica** (Dades extretes de [52] i fotografia de [65]).

Segons la producció anual de biomassa extraïble del parc podem considerar la disponibilitat de residu forestal per a una planta de pel·letització. Amb la producció de biomassa forestal actual també es poden instal·lar varies calderes domèstiques per a diferents instal·lacions, encara que la disponibilitat de combustible dependrà del rendiment de la planta de pel·letització.

És important esmentar que els principals consumidors de la biomassa forestal del PCo poden ser els mateixos usuaris i residents del parc tant a nivell d'habitatges com escoles i serveis.

### 8.12.2. Escenari II: *District Heating*

Els *District Heating* són plantes d'aprofitament de biomassa amb calderes de combustió de **0,1 a 5 MW** de potència. Aquests proporcionen calor per a usos residencials, industrials o serveis, amb la possibilitat de generar electricitat en funció de la mida de la caldera. És aplicable en barris residencials o polígons industrials.

Les plantes de combustió de biomassa forestal són similars a les plantes tèrmiques convencionals, excepte per les calderes que s'han de dissenyar per poder tractar un major contingut d'humitat i cendres.

La biomassa forestal que entra a la planta com a combustible té un 30% d'humitat i es troba en forma d'estelles. En aquest procés no cal la transformació de la biomassa a pèl·lets encara que també es poden utilitzar. El rendiment tèrmic mitjà del procés de transformació és del 60%.

Actualment s'estan duent a terme diverses experiències en l'aprofitament energètic de la biomassa forestal mitjançant el *District Heating*. L'aplicació d'aquest sistema a l'entorn del parc és un factor important ja que disminueix els costos ambientals i de transport de la biomassa. La gran quantitat de residències dintre de l'àmbit del parc llunyanes a les xarxes de distribució d'energia principals poden estar interessades en l'aplicació del *District Heating*.

És el cas de la prova pilot d'aprofitament de biomassa forestal per a ús tèrmic mitjançant un sistema *District Heating* aplicat al barri de La Granja, al terme

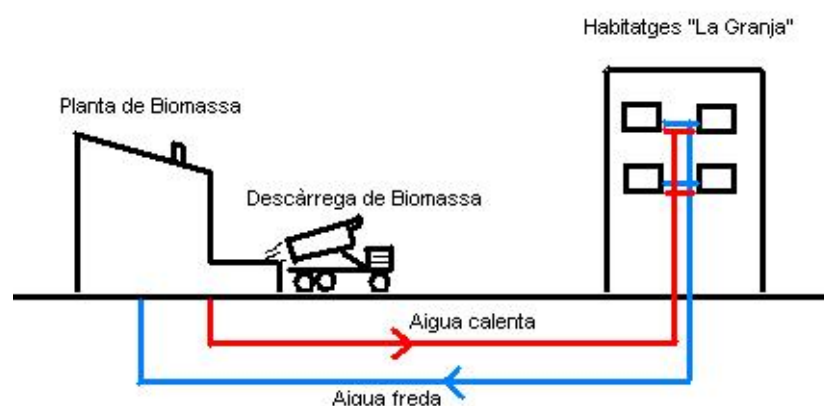
municipal de Molins de Rei. L'empresa Molins Energia, S.L ha estat l'encarregada de l'aplicació al barri d'aquest sistema. Les característiques bàsiques del procés es basen en una xarxa centralitzada de calefacció i aigua calenta produïdes a través de biomassa per 695 habitatges. És la primera experiència que es duu a terme a Catalunya relacionada amb un sistema de calefacció central de barri alimentat amb energies renovables. Els usuaris es beneficien d'una instal·lació col·lectiva amb servei individualitzat, element clau de l'èxit de la iniciativa [66]. Les característiques de la planta es presenten a la Taula 8-16.

Número d'habitatges	695
Potència caldera biomassa (kW)	2.250
Producció anual de calor (MWh/any)	6.800
Longitud total xarxa distribució (anada + tornada) (m)	4.735
Consum màxim de biomassa (t/any)	2.200
Inversió total (central + xarxa de distribució) (€)	1.622.733



**Taula 8-16: Característiques principals d'una caldera de combustió d'estelles aplicada en District Heating al barri La Granja de Molins de Rei (Elaboració pròpia en base a [67]).**

A la Figura 8-21 es mostra el procediment del *District Heating*. En primer lloc, el camió descarrega el combustible en el magatzem on es troben les calderes de transformació energètica. L'aigua freda es dirigeix cap a la planta de biomassa i allà s'escalfa. Després aquesta aigua és conduïda mitjançant la xarxa de distribució cap als edificis receptors.



**Figura 8-21: Esquema del District Heating de Molins Energia, S.L. del barri La Granja de Molins de Rei [67].**

Amb les dades de producció anual de biomassa forestal al PCo es pot assegurar la disponibilitat de combustible per a quatre projectes de *District Heating*. Si cada instal·lació té consums energètics diferents els fluxos de combustible es poden regular segons les necessitats temporals de cada planta.

### 8.12.3. Escenari III: Cogeneració

La cogeneració és un procés que consisteix en la producció conjunta d'energia tèrmica i elèctrica. Es basa en la combustió de biomassa per a la producció d'un fluid (generalment vapor) el contingut del qual en energia tèrmica es transforma en energia mecànica, normalment aplicat a una turbina. És interessant la seva aplicació en instal·lacions on el consum tèrmic i elèctric és elevat. La conversió a energia mitjançant la cogeneració permet aprofitar del 70% al 85% de l'energia que lliura el combustible, per tant el seu rendiment és elevat.

Els sistemes de cogeneració són molt aconsellables per a l'aprofitament de biomassa forestal en energia. Una central de cogeneració de **5 MW** produeix uns 15.000 MWh/any d'energia elèctrica i 18.000 MWh/any de calorífica, consumint una quantitat de biomassa propera a 7.500 t/any [52] (*Taula 8-17*).

Potència instal·lada (MW)	5
Energia elèctrica generada (MWh/any)	15.000
Energia calorífica generada (MWh/any)	18.000
Quantitat de biomassa requerida (t/any)	7.500

**Taula 8-17: Característiques d'una planta de cogeneració** (Elaboració pròpia en base a [52]).

La instal·lació d'una planta de cogeneració implica que pràcticament tota la producció anual de biomassa forestal del parc (7.500 t/any de les 9.700 t/any disponibles) aniria exclusivament a la central. Donat que les produccions del parc són poc superiors a les quantitats de biomassa requerides per la planta, previsiblement podria ser un escenari a no considerar.

### 8.12.4. Comparativa entre els escenaris

Els diferents escenaris que es contemplen en el projecte suposen diferents problemàtiques associades i coincideixen en la poca rendibilitat del preu de la fusta amb finalitats energètiques. L'escenari de la instal·lació de calderes domèstiques en edificis del parc implica més descentralització del sistema energètic actual i acosta en major grau el recurs energètic al consumidor. El *District Heating* i la cogeneració industrial són les sortides més viables per a

l'aprofitament energètic ja que actualment no hi ha cap planta de pel·letització a Catalunya i el cost de construir-la és molt elevat.

A continuació es realitza una síntesi de les dades més rellevants per a cada escenari tot realitzant el càlcul de l'energia produïda per les 9.700 t extraïbles per any (*Taula 8-18*).

Escenaris		Biomassa requerida any (t/any)	Energia produïda per planta (MWh/any)	Energia produïda (MWh/any) amb la biomassa extraïble del PCo (9.700 t/any)	Rendiment (%)
I: Domèstic	Planta pel·letitzadora	1.750	-	-	-
	Caldera	1 – 350	4 - 1.300	36.200	90
II: <i>District Heating</i>		2.200	5.500	24.100	60
III: Cogeneració		7.500	25.000	32.200	80

**Taula 8-18: Dades de biomassa requerida i d'energia produïda per cada tipus d'escenari** (Elaboració pròpia en base a [52]).

L'energia produïda a nivell domèstic és la més elevada donat que la tecnologia en les calderes i el processat de la biomassa forestal proporcionen rendiments majors. Per altra banda cal comentar que el balanç net d'energia per a cada escenari no seguirà la mateixa dinàmica, donada la influència dels costos associats al transport. La posada en marxa d'una central de cogeneració o de *District Heating* a prop o dins del PCo, aprofitant residus fustaners generats per les indústries pròximes podria ser una opció vàlida dintre del context del projecte.

Donat l'alt cost de les inversions per a la instal·lació d'una planta de transformació energètica de la biomassa forestal, així com les particularitats de cada indústria i disponibilitat de biomassa, és necessari realitzar un estudi més detallat que permeti conèixer la viabilitat real d'aquestes opcions. Disposar d'una font de biomassa propera i contínua a preus raonables i tenir uns consums energètics suficients per a què la instal·lació sigui rentable, són altres paràmetres que cal estudiar amb més profunditat [68].

Arribats a aquests punt final de l'inventari, a fi de poder disposar de més eines per a decidir amb més seguretat quina és la opció més viable a desenvolupar en l'àmbit del PCo, seguidament es desglossarà la diagnosi, enfocada des del punt de vista dels impactes que genera cada tipus d'activitat en tot el procés d'aprofitament, des de l'etapa d'extracció fins a l'etapa de conversió de la biomassa pròpiament dita. Per tant, en la diagnosi es desglossaran una sèrie de matrius d'impactes que ajudaran en el procés de decisió de quin és l'escenari més viable a aplicar-se en el context de l'àrea d'estudi.

## 9. DIAGNOSI

### 9.1. Diagnosi dels impactes de la proposta d'aprofitament de biomassa al PCo

En aquest apartat s'exposen les eines per a identificar, valorar i avaluar els possibles impactes derivats de l'aprofitament sostenible de la biomassa forestal al PCo. Posteriorment, es realitza una identificació i valoració dels mateixos, amb la finalitat de fer-les servir com a un instrument més en la presa de decisions.

S'assumiran només els impactes previsiblement més importants, tant els negatius com els positius, a fi de tenir una idea de quins són els efectes sobre el medi de les activitats d'extracció i transport de la biomassa i dels diferents processos de transformació i aprofitament energètic. En aquesta part de l'anàlisi es procedirà a avaluar els impactes dels diferents escenaris plantejats.

A més, es realitza una distinció d'escala entre els impactes generats. Es consideren impactes a nivell local, que afecten només a la zona de l'estudi, i impactes a escala global, amb una anàlisi a gran escala dels impactes derivats de l'aprofitament de la biomassa amb finalitats energètiques.

L'eina fonamental en l'**Avaluació d'Impacte Ambiental** (AIA) a Catalunya per a projectes d'obres i instal·lacions és el Decret 114/1988, de 7 d'abril, d'AIA. Aquest Decret esdevé de la transposició a la normativa de l'Estat espanyol de la Directiva 85/337/CEE, relativa a l'avaluació de les repercussions de determinats projectes públics o privats sobre el medi ambient, modificada per la Directiva 97/11/CE, de 3 de març de 1997.

La Directiva 85/337/CEE es va transposar mitjançant el Reial Decret Legislatiu 1302/1986, de 28 de juny, sobre AIA i el Decret 1131/1988, de 30 de setembre, que estableix el Reglament pel qual es desenvolupa l'anterior Decret.

La Directiva 97/11/CE que va entrar en vigor el 14 de març de 1999 s'ha transposat a l'ordenament jurídic estatal mitjançant la Llei 6/2001, de 8 de maig. A Catalunya ha estat incorporada pels projectes i instal·lacions productives en la Llei 3/1998, de 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental, i el Decret 136/1999, 18 de maig, que la desenvolupa. Per a la resta de projectes i instal·lacions, la seva aplicació es fa a través del Decret 114/1988, de 7 d'abril, fins a la promulgació de la nova llei d'impacte ambiental que s'està redactant [69].

### 9.2. Metodologia per l'estudi d'impacte

L'estructura d'aquest apartat es basa, en primer lloc, en explicar les eines utilitzades així com la metodologia per a identificar els impactes i, a continuació,



la realització d'una anàlisi i una avaluació dels impactes de cada escenari proposat, així com de les fases d'extracció i transport de la biomassa.

En cada escenari s'analitza per separat el tipus d'extracció i de transformació de la biomassa, a més de realitzar una anàlisi de cada punt a escala global i local. La *Taula 9-1* resumeix l'estructura d'aquesta fase.

Definició de les eines per la identificació, valoració i avaluació d'impactes		
Anàlisi i avaluació d'impactes en les fases de extracció i transport de biomassa		
Anàlisi i avaluació d'impactes	A nivell local	Identificació, valoració i avaluació d'impactes escenari I
		Identificació, valoració i avaluació d'impactes escenari II i III
	A nivell global	Identificació, valoració i avaluació d'impactes escenari I
		Identificació, valoració i avaluació d'impactes escenari II i III

**Taula 9-1: Definició de les eines per a la identificació, valoració i avaluació d'impactes**  
(Elaboració pròpia).

### 9.2.1. Metodologia per la identificació, valoració i avaluació d'impactes derivats de l'aprofitament de la biomassa

En aquest subapartat es pretenen aportar eines per a la identificació, valoració i avaluació dels possibles impactes generats per l'aprofitament de biomassa.

No es vol realitzar una AIA, sinó només una part on s'exposen de forma resumida els impactes més importants i les seves causes.

El contingut d'un **Estudi d'Impacte Ambiental (EIA)** pot ser molt divers, sobretot pel que fa referència a la metodologia utilitzada, però les diferents lleis i reglaments detallen una sèrie de documents o apartats mínims que tot EIA ha de contenir [70]. A continuació es detallen els apartats:

1. Descripció
2. Examen d'alternatives
3. Inventari
4. Identificació, valoració i avaluació
5. Mesures protectores i correctores
6. Síntesis

Tots aquests punts són els mínims que la Llei 3/1998 d'Intervenció Integral de l'Administració Ambiental estableix. Malgrat això, en el següent apartat només es descriu la **identificació, valoració i avaluació** dels impactes ja que es considera que és el punt clau en la diagnosi.

### 9.2.1.1. Identificació

Pel que fa a la identificació d'impactes, només cal identificar aquells que siguin “notables” previsibles, i els mínims es deixaran fora de l'anàlisi [70]. És un procés que consisteix a identificar quins efectes són previsiblement més importants per estudiar-los.

Segons el Decret 1131/1988, la identificació dels efectes derivats de les propostes d'aprofitament s'obtindrà a partir de la interacció entre les accions derivades d'aquestes propostes i les característiques del medi afectat. Per això, existeixen nombroses tècniques com les matrius o les taules de doble entrada, les *check-list* o els llistats. Aquesta última s'acostuma a utilitzar més ja que és més simple i específica que el mètode de les matrius.

Un cop identificats els impactes, el següent pas és caracteritzar-los, així, el Decret 1131/1988 estableix la distinció entre els **efectes**:

- Positius i negatius
- Temporals i permanents
- Simples, acumulatius i sinèrgics
- Directes i indirectes
- Reversibles i irreversibles
- Recuperables i irrecuperables
- Periòdics i d'aparició irregular
- Continus i discontinus

A més, el mencionat reglament, diu que s'han de quantificar com a compatibles, moderats, severs i crítics segons la gravetat dels impactes.

### 9.2.1.2. Valoració

Un cop identificats els impactes es realitza una doble valoració. La primera valoració és qualitativa i es realitza amb una **matriu causa - efecte**. Aquesta matriu consisteix en una taula de doble entrada on a les columnes figuren les accions impactants i a les files els factors del medi susceptible de rebre impactes. Cada casella de creuament a la matriu proporciona una idea de quin és l'efecte de cada acció impactant sobre el factor que és impactat. La *Taula 9-2* és un exemple de matriu de doble entrada.

EXEMPLE DE MATRIU MOSTRA			MEDI FÍSIC												MEDI BIÒTIC							MEDI SOCIOECÒNOMIC								
ACCIONS			Atmosfera				Geologia i edafologia				Hidrologia				Vegetació		Fauna					Paisatge		Territori		Medi antròpic				
			Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos	Creació de llocs de treball
Escenari	Construcció	Trasllat de maquinaria pesada																												
		Instal·lació maquinaria																												
		Abocament líquid maquinària																												
		Treballs d'acondicionament																												
		Construcció de la planta																												
		Generació de residu																												
		Freqüentació maquinària																												
	Explotació	Consum d'aigua																												
		Freqüentació maquinaria																												
		Generació de residus industrials																												
		Generació residus no industrials																												
		Combustió biomassa																												
		Manteniment de la planta																												
		Desmantellament	Abocament liquido maquinaria																											
	Freqüentació maquinaria																													
	Desmantellament planta																													
	Trasllat maquinària pesada																													

Taula 9-2: Exemple de matriu de doble entrada (Elaboració pròpia).

### Accions impactants:

Tot seguit es presenten quins són els factors del medi sobre els quals les actuacions previstes en l'aprofitament de la biomassa poden suposar un impacte:

#### 1) Medi físic

<b>Atmosfera</b>	Contaminació acústica, lumínica, emissions de partícules i gasos
<b>Geologia i edafologia</b>	Contaminació del sòl i subsòl, compactació, erosió, perfil topogràfic del sòl, ocupació del sòl, fertilitat
<b>Hidrologia</b>	Cursos hidrològics, consum d'aigua, temperatura, qualitat de l'aigua

#### 2) Medi Biòtic

<b>Vegetació</b>	Risc incendi, cobertura vegetal
<b>Fauna</b>	Àrees de cria i refugi, comunitats, alteració comportament, efecte barrera, espècies colonitzadores

#### 3) Medi Socio-econòmic

<b>Paisatge</b>	Degradació paisatge, impacte visual
<b>Territori</b>	Serveis i infraestructures, canvi usos
<b>Medi antròpic</b>	Dinamització econòmica sector forestal, canvi recursos energètics, llocs de treball, educació ambiental

Les matrius utilitzades s'han realitzat de forma qualitativa a partir de la percepció generada per cada tipus d'actuació sobre el medi físic, biòtic i socio-econòmic.

La **segona valoració** és quantitativa i consisteix en la realització d'una "**matriu d'importància**" [71], que es realitza a partir de l'anterior matriu. A cada casella on es produeix un creuament entre les accions impactants i els diferents factors del medi susceptibles d'impactes, es realitza una valoració numèrica. Aquest nombre és el resultat d'un algoritme, que es descriu a continuació:

$$IM = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

#### 1. IM: importància

#### 2. NAT: Naturalesa, o signe

#### 3. I: intensitat

#### 4. EX: Extensió

#### 5. MO: moment

6. PE: persistència
7. RV: reversibilitat
8. SI: sinèrgia
9. AC: acumulació
10. EF: efecte
11. PR: periodicitat
12. MC: recuperabilitat

La *Taula 9-3* explica la importància relativa de cada signe, i l'algoritme que anirà a cada casella de la "matriu d'importància". La caracterització es basa en els criteris fixats pel Reial Decret 1131/1988.

<b>NATURALES O SIGNE</b>	<b>INTENSITAT</b>
Beneficiós +	Baixa (1)
Perjudicial -	Mitjana (2)
<b>EXTENSIÓ o DISTRIBUCIÓ</b>	Alta (4)
Puntual (1)	Molt alta (8)
Parcial (2)	Total (12)
Extensa (4)	<b>MOMENT</b>
<b>PERSISTÈNCIA</b>	Llarg termini (1)
Fugaç (1)	Mitjà termini (2)
Temporal (2)	Immediat (4)
Permanent (4)	<b>REVERSIBILITAT</b>
<b>SINERGIA</b>	Curt termini (1)
Sense sinèrgia (1)	Mitjà termini (2)
Sinèrgic (2)	Irreversible (4)
Molt sinèrgic (4)	<b>ACUMULACIÓ</b>
<b>EFFECTE o IMMEDIATESA</b>	Simple (1)
Indirecte (1)	Acumulatiu (4)
Directe (4)	<b>PERIODICITAT</b>
<b>RECUPERABILITAT</b>	Irregular (1)
Immediat (1)	Periòdic (2)
Mitjà termini (2)	Continu (4)
Mitigable (4)	<b>IMPORTÀNCIA</b>
Irrecuperable (8)	IM = ± (3I + 2EX + MO + PE + RV + + SI + AC + EF + PR + MC)

**Taula 9-3: Taula de valoració dels impactes** (Elaboració pròpia en base a [71]).

D'aquests valors resulta una matriu numèrica on es mostra el valor o importància que té cada impacte. A continuació, s'expliquen els factors que es tenen en compte:

**Segons el signe o la naturalesa:**

- Beneficiós o positiu: el que s'admet com a tal, tant per la comunitat tècnica i científica com per la població en general.
- Perjudicial o negatiu: el que es manifesta com una pèrdua del valor ambiental, cultural, etc. o en un increment de les contribucions derivades de la contaminació, erosió i altres riscos ambientals.

**Segons la distribució o extensió:**

- Puntual: amb efectes circumscrits i concretables en un o diversos perímetres determinats.
- Parcial: amb efectes difusos sobre una àrea més àmplia.
- Extensa: amb efectes sobre una àrea extensa.

**Segons la persistència:**

- Fugaç: suposa una alteració de poca durada.
- Temporal: el que suposa una alteració de durada determinada.
- Permanent: el que suposa una alteració de durada indefinida.

**Segons la sinèrgia:**

- Sense sinèrgia: el que no reforça els efectes simples i no es produeix quan la coexistència de diversos efectes simples produeix una alteració major que la seva suma simple.
- Sinèrgic: el que reforça els efectes simples i es produeix quan la coexistència de diversos efectes simples produeix una alteració major que la seva suma simple.
- Molt sinèrgic.

**Segons la immediatesa o l'efecte:**

- Indirecte: el que deriva d'un efecte directe.
- Directe: el que té repercussió immediata en algun factor ambiental

**Segons la possibilitat de recuperació:**

- Immediat: el que es pot eliminar o reemplaçar de forma immediata
- Mitjà termini
- Mitigable o recuperable: el que es pot eliminar o reemplaçar per l'acció natural o humana.
- Irrecuperable: el que no es pot eliminar o reemplaçar per l'acció natural o humana.

### **Segons la intensitat:**

En referència al grau d'alteració produïda i a la severitat dels efectes causats pels impactes negatius.

- Baixa: les seves repercussions es poden qualificar d'inapreciables.
- Mitjana.
- Alta: el que es manifesta com una modificació del medi, ja sigui dels recursos naturals o del seu funcionament, que pugui produir en un futur repercussions.
- Molt alta.
- Total.

### **Segons el moment:**

- A llarg termini: quan es manifesta després de 5 anys.
- A mig termini: quan es manifesta abans de 5 anys.
- Immediat: quan es manifesta abans d'un any.

### **Segons la reversibilitat:**

- Curt termini: el que pot ser assimilat pels processos naturals en menys d'un any.
- Mitjà termini: el que pot ser assimilat pels processos naturals abans de 5 anys.
- Irreversible: el que no pot ser assimilat pels processos naturals; o el que pot ser assimilat després de molt temps.

### **Segons l'acumulació:**

- Simple: el que es manifesta en un sol component ambiental i/o no indueix efectes secundaris ni acumulatius ni sinèrgics.
- Acumulatiu: el que incrementa progressivament la seva gravetat quan es prolonga l'acció que el genera.

### **Segons la periodicitat:**

- D'aparició irregular: el que es manifesta de forma imprevisible en el temps, per la qual cosa s'han d'avaluar en termes de probabilitat d'ocurrència.
- Periòdic: el que es manifesta de forma cíclica o recurrent.
- Continu: el que es manifesta de forma contínua.

## **9.2.1.3. Avaluació**

Al final, després de calcular els algorismes per a cada creuament de les matrius, s'obtenen uns valors numèrics. I, segons el RD 1131/1988 s'indiquen quin tipus d'impacte es produeix per cada acció.

Aquest apartat fa referència a un judici sobre la valoració. Amb el valor de la importància classifiquem els impactes, d'acord amb el reglament anteriorment citat, en:

- **Compatibles:** Impactes amb valor d'importància inferior a 25. Suposa una recuperació immediata del medi un cop ha finalitzat l'activitat.
- **Moderats:** Impactes amb valor d'importància entre 25 i 50. Té una recuperació de les condicions del medi que no necessita pràctiques correctores ni protectores. La recuperació de les condicions inicials requereix un determinat temps.
- **Severs:** Impactes amb valor d'importància entre 51 i 75. Implica l'adequació de mesures protectores o correctores per a la recuperació de les condicions del medi. La recuperació requereix un llarg període de temps
- **Crítics:** Impactes amb valor d'importància més gran de 75. És un impacte de magnitud superior al llindar acceptable. Amb aquest tipus d'impactes es produeix una pèrdua permanent de la qualitat de les condicions ambientals, sense recuperació possible encara que s'adoptin mesures protectores o correctores.

A partir dels resultats que s'obtinguin es pot realitzar una avaluació de cada alternativa o escenari que es proposa al projecte. Tot i així, no s'espera trobar cap impacte sever ni crític.

Les **fases d'una avaluació d'impacte** són les següents:

- Una classificació de les dades de l'inventari en categories segons el tipus d'impacte ambiental que poden generar, a partir de l'àmbit geogràfic sobre el que incideixin. Per exemple, local i global.
- Caracteritzar, dintre de cada categoria d'impacte, diversos graus de contribució a l'augment de l'impacte ambiental que correspongui.
- Una normalització a través de la qual per cada categoria d'impacte les dades de la caracterització es divideixen en valors esperats en una àrea geogràfica i un temps determinats.
- Una valoració de les categories d'impacte a partir de la seva importància relativa. Aquesta valoració es troba influenciada per la societat i les diferents percepcions dels individus en relació a la importància donada als impactes ambientals.

### 9.2.2. Anàlisi de la metodologia utilitzada

La metodologia emprada per a portar a terme les diferents fases de l'anàlisi està definida per alguns autors com una avaluació convencional d'impacte ambiental, que s'emmarca dintre d'una de les múltiples metodologies que es poden utilitzar. Independentment de la metodologia emprada, hi ha una sèrie de dificultats comunes a les que una AIA s'ha d'enfrontar:



- L'EIA és una predicció de la forma que un projecte repercutirà en l'entorn, per tant, com és d'esperar la incertesa estarà present en alguns dels paràmetres utilitzats.
- L'entorn és molt complex i per tant, obliga a crear models que sintetitzin el sistema en els factors més representatius, rellevants i fàcilment identificables.
- Algunes de les variables involucrades són de tipus numèric, mentre que altres de tipus lingüístic, per tant, el model matemàtic utilitzat ha de poder combinar-les perfectament.

Es poden resumir les fases d'aquesta metodologia com:

- Descriure el medi ambient com un conjunt de factors mediambientals.
- Descriure l'activitat que s'avalua com un conjunt d'accions.
- Identificar els impactes que cada acció té sobre cada factor ambiental.
- Caracteritzar cada impacte mitjançant l'estimació de la seva importància.
- Analitzar la importància global de l'activitat sobre el medi, utilitzant les importàncies individuals de cada impacte.

Com a conseqüència, es poden assenyalar les principals deficiències de la metodologia escollida:

- No es valora la imprecisió de la predicció de l'estudi.
- La incorporació de variables no mesurables no es valoren adequadament. S'acostumen a analitzar de forma subjectiva, dependent del tècnic que realitzi l'avaluació.
- No hi ha una estratègia per a establir les mesures correctores. La metodologia no estableix cap estratègia que ajudi a l'usuari a establir com han de ser.
- Les diferències de les escales distorsionen el pes de les variables que intervenen en el càlcul de la importància.

### **9.3. Anàlisi de l'impacte local**

L'aprofitament energètic de la biomassa comporta, en general, impactes positius. Es destaca la diversificació del mercat energètic a través del canvi de recursos energètics, passant dels combustibles fòssils als recursos renovables. També són importants altres com la creació de llocs de treball, l'increment de l'educació ambiental i un impuls al desenvolupament econòmic a les zones forestals.

Tot i així, també es produeixen impactes locals negatius, encara que poc importants si les activitats (extracció i transformació en energia) es realitzen de forma sostenible. Pel que fa al transport de la biomassa forestal, aquest genera impactes en el medi físic, sobretot per les emissions a l'atmosfera i per la contaminació acústica generada per la maquinària.

### **9.3.1. Identificació i caracterització dels impactes locals significatius**

És necessari identificar quines són les accions potencialment impactants associades a les fases d'aprofitament de la biomassa. Les accions que poden generar impactes són:

1. Fase d'extracció de la biomassa forestal dels boscos del parc.
  - Trasl·lat de la maquinària
  - Instal·lació de maquinària
  - Construcció de camins per facilitar l'extracció
  - Neteja prèvia del terreny (manual o amb tractors motodesbrossadores)
  - Freqüentació del personal que extreu la biomassa
  - Explotació forestal
    - Tallada, desbrancat, despuntat, trossejat
    - Apilat, reunió i desembosc
2. Fase de transport de la biomassa forestal de la zona d'extracció a les pistes forestals i de les pistes forestals al punt de tractament o a un dipòsit intermediari.
3. Escenaris de valorització de la biomassa
  - 3.1. Escenari I: calderes domèstiques
    - Construcció de la planta de producció d'estelles i pèl·lets.
      - Funcionament de la planta de producció d'estelles i pèl·lets.
    - Construcció de calderes domèstiques.
    - Trasl·lat de calderes a cada habitatge.
    - Instal·lació de la caldera a l'habitatge.
    - Funcionament:
      - Combustió de la biomassa (emissions de gasos) i generació de residus (cendres).
      - Proveïment de pèl·lets o estelles.
      - Manteniment.

- Fi de la vida útil.
  - Desmuntatge.
  - Trasllat.
  - Tractament dels residus.

### 3.2. Escenari II: *District Heating*

- Construcció maquinària de la planta de producció de calor.
- Trasllat de la maquinària a la zona.
- Instal·lació de la planta de producció de calor.
- Explotació de la planta.
  - Sistema de refrigeració: consum d'aigua i energia.
  - Combustió de la biomassa (emissions de gasos) i generació de residus (cendres).
  - Manteniment.
- Fi de la vida útil.
  - Desmuntatge.
  - Trasllat.
  - Tractament dels residus.

### 3.3. Escenari III: Planta de cogeneració

- Construcció de la maquinària de la planta de producció de calor.
- Trasllat de la maquinària a la zona.
- Instal·lació de la planta de producció de calor.
- Explotació de la planta.
  - Sistema de refrigeració: consum d'aigua i energia.
  - Combustió de la biomassa (emissions de gasos) i generació de residus (cendres).
  - Manteniment.
- Fi de la vida útil.
  - Desmuntatge.
  - Trasllat.
  - Tractament dels residus.

A les següents taules s'observen els impactes més significatius, que s'han de tenir en compte al projecte en les diferents fases i escenaris. Les *Taules 9-4, 9-*

5 i 9-6 indiquen la primera identificació d'impactes i les Taules 9-7, 9-8 i 9-9 una selecció dels impactes locals més important, amb més repercussió sobre l'estudi, i que es manifesten més ràpidament. Són els que més endavant s'avaluaran i es descriuran.

S'han identificat, valorat i avaluat els escenaris II i III de manera conjunta, perquè es considera que les accions impactants seran les mateixes als dos escenaris amb la diferència que a l'escenari III són de major magnitud.

MATRIU D'IDENTIFICACIÓ D'IMPACTES A LA FASE D'EXTRACIÓ I TRANSPORT DE BIOMASSA																																
ACCIONS		MEDI	MEDI FÍSIC												MEDI BIÒTIC						MEDI SOCIOECONÒMIC											
			Atmosfera			Geologia i edafologia				Hidrologia					Vegetació		Fauna				Paisatge		Territori		Medi antròpic							
			Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Perfil topogràfic del sòl	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies colonitzadores	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos energètics	Creació de llocs de treball	Educació ambiental
Extracció de la biomassa	Trasllat de la maquinària		X		X	X		X	X														X					X			X	
	Instal·lació de la maquinària		X		X	X		X	X			X			X					X	X			X	X				X		X	
	Construcció de camins		X		X	X		X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X	X			X			
	Neteja prèvia del terreny		X		X	X		X	X			X	X		X				X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	Freqüentació del personal		X					X	X										X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	Explotació forestal	Fase 1	X		X	X		X	X			X	X		X				X	X	X			X	X	X			X			
		Fase 2	X		X	X		X	X		X	X							X	X	X	X	X	X	X	X			X			
Transport	Circulació de vehicles		X		X	X	X	X	X			X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	Abcament de residus líquids de la maquinària										X	X	X		X		X							X	X	X	X					

**Taula 9-4: Matriu d'identificació d'impactes a la fase d'extracció i transport de biomassa (Elaboració pròpia).**

MATRIU D'IDENTIFICACIÓ D'IMPACTES ESCENARI I																															
ACCIONS			MEDI		MEDI FÍSIC										MEDI BIÒTIC							MEDI SOCIOECONÒMIC									
					Atmosfera				Geologia i edafologia			Hidrologia			Vegetació		Fauna					Paisatge		Territori		Medi antròpic					
					Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies colonitzadores	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos energètics
Escenari I	Construcció	Trasllat de les calderes	X		X	X	X	X	X																			X		X	
		Instal·lació de les calderes	X																									X		X	X
		Abocament líquid												X																	
	Explotació	Consum d'aigua	X		X																							X		X	
		Generació de residus	X		X																								X		X
		Combustió biomassa																													X
	Desmantellament	Abocament líquid de la caldera	X																									X		X	
		Desmantellament de las calderes	X		X	X	X	X	X		X																	X		X	
		Trasllat de calderes													X																

Taula 9-5: Matriu d'identificació d'impactes Escenari I (Elaboració pròpia).

MATRIU D'IDENTIFICACIÓ D'IMPACTES. ESCENARIS II I III																																
ACCIONS			MEDI			MEDI FÍSIC										MEDI BIÒTIC							MEDI SOCIOECONÒMIC									
						Atmosfera			Geologia i edafologia				Hidrologia			Vegetació		Fauna					Paisatge		Territori		Medi antròpic					
						Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies colonitzadores	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos energètics
Escenari II i III	Construcció	Trasllat de maquinària pesada	X		X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		X				X		X			
		Instal·lació maquinària	X		X	X	X	X	X	X	X						X			X	X		X									
		Abocament líquid maquinària																														
		Treballs d'acondicionament																														
		Construcció de la planta	X		X	X	X	X	X	X						X							X			X	X		X			
		Generació de residus			X	X	X	X																X			X	X		X		
		Freqüentació maquinària	X		X	X	X	X		X						X											X		X			
	Explotació	Consum de aigua											X																			
		Freqüentació maquinària	X		X	X	X	X	X	X						X				X	X									X		
		Generació de residus industrials																		X	X											
		Generació residus no industrials			X	X																										
		Combustió biomassa			X	X																						X	X	X	X	X
		Manteniment de la planta																							X			X	X	X	X	
	Desmantellament	Abocament líquid maquinària																														
		Freqüentació maquinària	X		X	X	X	X	X	X						X				X						X	X	X		X		
		Desmantellament planta	X		X	X	X	X	X	X						X				X				X	X		X	X		X	X	
		Trasllat maquinària pesada	X		X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X	

Taula 9-6: Matriu d'identificació d'impactes. Escenaris I i II (Elaboració pròpia).

MATRIU D'IDENTIFICACIÓ DELS IMPACTES MÉS IMPORTANTS A LA FASE D'EXTRACCIÓ I TRANSPORT DE BIOMASSA																																	
ACCIONS		MEDI		MEDI FÍSIC												MEDI BIÒTIC						MEDI SOCIOECONÒMIC											
				Atmosfera				Geologia i edafologia				Hidrologia				Vegetació		Fauna				Paisatge		Territori		Medi antròpic							
				Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Perfil topogràfic del sòl	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Aparició d'espècies colonitzadores	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos energètics	Creació de llocs de treball	Educació ambiental
Extracció de la biomassa forestal	Trasllat de la maquinària																																
	Instal·lació de la maquinària																																
	Construcció de camins																																
	Neteja prèvia del terreny																																
	Freqüentació del personal																																
	Explotació forestal	Fase 1																															
		Fase 2																															
Transporte	Circulació de vehicles																																
	Abocament de residus líquid de la maq																																

**Taula 9-7: Matriu d'identificació dels impactes més importants en al fase d'extracció i transport de biomassa (Elaboració pròpia).**



MATRIU D'IDENTIFICACIÓ D'IMPACTES MÉS IMPORTANTS DE L'ESCENARI I																															
ACCIONS			MEDI			MEDI FÍSIC										MEDI BIÒTIC						MEDI SOCIOECONÒMIC									
						Atmosfera				Geologia i edafologia			Hidrologia			Vegetació		Fauna				Paisatge		Territori		Medi antròpic					
						Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies colonitzadores	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic
Escenari I	Construcció	Trasllat de les calderes																													
		Instal·lació de les calderes																													
		Abocament líquid																													
	Explotació	Consum d'aigua																													
		Generació de residus																													
		Combustió biomassa																													
	Desmantellament	Abocament líquid de la caldera																													
		Desmantellament de las calderes																													
		Trasllat de las calderes																													

Taula 9-8: Matriu d'identificació dels impactes més importants de l'escenari I (Elaboració pròpia).

MATRIU DE SELECCIÓ DELS IMPACTES MÉS IMPORTANTS. ESCENARIS II I III																																
ACCIONS			MEDI		MEDI FÍSIC										MEDI BIÒTIC							MEDI SOCIOECONÒMIC										
					Atmosfera		Geologia i edafologia				Hidrologia				Vegetació			Fauna				Paisatge		Territori		Medi antròpic						
					Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos	Creació de llocs de treball
Escenari II	Construcció	Trasllat de maquinària pesada																														
		Instal·lació maquinària																														
		Abocament líquid maquinària																														
		Treballs d'acondicionament																														
		Construcció de la planta																														
		Generació de residus																														
		Freqüentació maquinària																														
	Explotació	Consum de aigua																														
		Freqüentació maquinària																														
		Generació de residus industrials																														
		Generació residus no industrials																														
		Combustió biomassa																														
		Manteniment de la planta																														
		Abocament líquid maquinària																														
Desmantellament	Freqüentació maquinària																															
	Desmantellament planta																															
	Trasllat maquinària pesada																															
	Trasllat de maquinària pesada																															

Taula 9-9: Matriu d'identificació dels impactes més importants de l'escenari II i III (Elaboració pròpia).

### 9.3.2. Descripció dels impactes locals significatius

A continuació es descriuen els impactes més significatius mitjançant una classificació segons els medis i els factors alterats per les activitats d'extracció, transport i d'escenaris proposats.

#### 9.3.2.1. Medi físic

##### 1. Atmosfera

###### a) Contaminació Acústica

**Extracció de la biomassa:** Durant la fase d'extracció de la biomassa forestal es produeix un increment de la contaminació acústica provocat per la maquinària rodada, la maquinària durant els treballs de condicionament de la zona, i durant l'explotació forestal. Aquesta contaminació sonora és força elevada, tal i com s'ha pogut comprovar durant l'execució del PTGMF de la finca privada de Can Costa, on els treballs de tallada i desbrancat provoquen una sensació desagradable per a l'oïda.

**Fase de transport:** La contaminació acústica es produeix degut al trànsit dels camions que retiren la biomassa del bosc, depenent de la producció de biomassa el numero de viatges a realitzar variarà.

###### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** No es produeix contaminació acústica, la instal·lació de calderes i estufes domèstiques es un procés relativament senzill i silencios.
- **Escenaris II i III)** En aquests dos escenaris es produeix contaminació acústica en totes les fases del procés, des de la construcció de la planta, l'explotació i el desmantellament. La pròpia activitat, així com el trànsit de camions i maquinària, genera soroll molest per els nuclis urbans que abasteixin d'energia. En comparació entre els dos escenaris, serà el *District Heating* el més silencios donat que són instal·lacions més petites i tenen menys superfície a cel obert.

###### b) Contaminació lumínica

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal no produeix contaminació lumínica perquè els treballs s'efectuen amb il·luminació solar natural.

**Fase de transport:** No hi ha contaminació lumínica en aquesta part del procés ja que aquesta activitat es millor fer la de dia, sobretot per poder carregar el camió.

###### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Les calderes domèstiques no produeixen contaminació lumínica.
- **Escenaris II i III)** No es produeix contaminació lumínica.

#### c) Emissions de gasos i partícules

**Extracció de la biomassa:** Durant aquesta fase es produeix un deteriorament de la qualitat de l'aire a causa de les emissions de gasos i partícules associades a la maquinària forestal i dels treballs de condicionament de la zona.

**Fase de transport:** Donat que en el transport de biomassa es realitza amb camions, aquests emetran gasos com a producte de la combustió de combustibles fòssils (principalment CO<sub>2</sub>). Per altra banda, com que el transport és de biomassa es poden donar pèrdues de la càrrega, sobretot en forma de pols o estelles.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En aquest escenari es produirà contaminació de gasos i partícules, en el transport de les calderes fins el destinatari, així com en el propi funcionament de les calderes fruit de la combustió de la biomassa.
- **Escenaris II i III)** Es produirà contaminació de gasos i partícules en els tres processos de l'activitat, en la construcció, funcionament i desmantellament. Es pot diferenciar en dos fonts de contaminació: la produïda per la maquinària amb origen en la combustió de combustibles fòssils i de pols aixecat per l'activitat i la freqüentació. Per altra banda la contaminació produïda per la combustió de la biomassa forestal, CO<sub>2</sub> i emissió de cendres.

## **2. Geologia i Edafologia**

#### a) Contaminació del sòl i subsòl

**Extracció de la biomassa:** El trasllat de la maquinària pesada, la instal·lació d'aquesta, els vessaments ocasionals, les feines d'acondicionament de la zona i l'explotació forestal provoquen un cert grau de contaminació.

**Fase de transport:** Es produeix fruit del trànsit de la maquinària, principalment, els camions de càrrega a les vies que donen accés a la franja explotada.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** No es produeix contaminació del sòl.
- **Escenaris II i III)** En aquests escenaris es pot produir contaminació del sòl i subsòl en el moment de la instal·lació i desmantellament de la planta, així com per l'activitat de la maquinària. Principalment, la contaminació seria fruit de vessaments líquids, ja que en les activitats on

hi ha freqüentació de maquinària i camions, sempre es produeixen pèrdues i vessaments de combustibles i líquids refrigerants.

#### b) Compactació

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa produeix una compactació del sòl a causa de l'obertura de camins i de la utilització de maquinària pesada.

**Fase de transport:** La compactació serà resultat del pas de camions per les vies forestals. Aquest impacte sobre el sòl, no cimentat, de les vies d'accés, redueix la porositat, afecta a l'erosió i afecta a les comunitats vegetals. I, per tant, és un impacte greu sobre el sòl.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Donat que les calderes i estufes domèstiques s'instal·len principalment a l'interior dels edificis no es produirà compactació.
- **Escenaris II i III)** En aquests escenaris es produirà la compactació del sòl en totes les etapes del procés: en la instal·lació de la planta ocupant un sòl edificable, en el funcionament donada la freqüentació per maquinària, així com en el desmantellament de la planta.

#### c) Erosió

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa produeix erosió al sòl a causa de l'obertura de camins, la utilització de maquinària pesada i la freqüentació del terreny per part del personal forestal. Es poden generar inestabilitats gravitatòries provocades per una extracció sense un control adequat. En aquest apartat, per tant, és clau el pendent de la zona a explotar.

**Fase de transport:** Aquesta és l'activitat de tot el procés que erosiona en major grau el sòl. La presència i trànsit de camions de gran tonatge malmet les vies forestals i d'accés a l'explotació.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En el escenari de les calderes i estufes domèstiques no es produeix erosió.
- **Escenaris II i III)** Es produirà erosió sobre el sòl en totes les etapes del procés. En la instal·lació amb l'activitat de maquinària, en el propi funcionament amb el trànsit de camions i en el desmantellament, amb la mateixa activitat dels operaris i de les màquines.

#### d) Ocupació del sòl

**Extracció de la biomassa:** Durant la fase d'extracció de la biomassa forestal es produeix una ocupació del sòl de forma temporal de la maquinària d'extracció de la biomassa.

**Fase de transport:** No es produeix ocupació del sòl.

### Escenaris de valorització de biomassa:

- **Escenari I)** En aquest escenari no es considera que hi hagi una ocupació del sòl ja que la instal·lació de les calderes es realitza a l'interior dels edificis o habitatges.
- **Escenaris II i III)** En aquests dos escenaris es dona ocupació del sòl per la pròpia presència de la planta, així com per la freqüentació de maquinària i dels espais pel assecat i magatzem de la biomassa forestal.

#### e) Fertilitat

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal pot ocasionar una reducció de la fertilitat, tot i que aquesta extracció no hauria de provocar una baixada en el nivell de nutrients presents en el sòl. Així, deixant una certa quantitat de branques i de fulles triturades sobre el sòl s'evitaria una reducció en el nivell de nutrients del sòl.

**Fase de transport:** Es dona una disminució de la fertilitat del sòl fruit de la freqüentació dels camions de càrrega del producte forestal, amb el trepig i l'erosió que produeixen. Els vessaments fortuïts de les màquines i camions també poden alterar la fertilitat del sòl.

### Escenaris de valorització de biomassa:

- **Escenari I)** En aquest escenari no hi ha una pèrdua de la fertilitat del sòl. Les cendres es poden aprofitar com adob en jardins.
- **Escenaris II i III)** En el *District Heating* i en la cogeneració es produeix pèrdua de fertilitat del sòl, en les tres etapes del procés: en la instal·lació de la planta amb els fonaments i trànsit de maquinària, en el propi funcionament també a causa de la maquinària i pels possibles vessaments líquids i, per últim, en el desmantellament per activitat de màquines i operaris.

## 3. Hidrologia

#### a) Superficial

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal no ha d'afectar de forma significativa a les aigües superficials ni als canvis en la dinàmica dels corriols i torrents.

**Fase de transport:** Es pot produir la contaminació de les aigües superficials fruit de vessaments de combustibles o líquids refrigerants dels camions.

### Escenaris de valorització de biomassa:

- **Escenari I)** En aquest escenari no hi ha contaminació de les aigües.
- **Escenaris II i III)** Es contempla la contaminació de les aigües superficials en cas de vessaments líquids, així com per la renovació de l'aigua del circuit.

#### b) Subterrània

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal, realitzada sosteniblement, no incidiria en les aigües subterrànies.

**Fase de transport:** Es pot produir contaminació de les aigües subterrànies en el cas que es produeixin vessaments dels combustibles o líquids refrigerants dels camions.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Aquest escenari no contempla la contaminació de les aigües subterrànies.
- **Escenaris II i III)** Aquests escenaris no contemplen aquest tipus de contaminació però, en el cas de que es produexin vessaments fortuïts de líquids per la maquinària, de forma indirecte poden arribar a contaminar aigües subterrànies.

#### c) Consum de recursos hídrics

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de biomassa causaria una variació del consum d'aigua ja que varia la vegetació existent.

**Fase de transport:** No es contempla.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** A nivell domèstic les calderes i estufes poden dotar a l'habitatge d'aigua calenta i calefacció, el consum d'aigua necessari pel circuit tancat dependrà de la magnitud de la instal·lació i de la potència de la caldera.
- **Escenari II i III)** El consum de recursos hídrics dependrà exclusivament de les característiques de la planta.

#### d) Temperatura

**Extracció de la biomassa:** Es considera que l'extracció de biomassa no afecta sobre la temperatura dels recursos hídrics.

**Fase de transport:** El transport no afecta a la temperatura dels recursos hídrics.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** L'escenari a nivell domèstic no contempla problemàtiques de temperatura sobre els recursos hídrics.
- **Escenaris II i III)** Aquests escenaris no contemplen problemàtiques de temperatura sobre els recursos hídrics.

#### e) Qualitat de l'aigua

**Extracció de la biomassa:** Es considera que aquesta activitat no afecta de manera important en la qualitat de l'aigua.

**Fase de transport:** De la mateixa manera que en el cas de l'extracció, el transport no afecta a la qualitat de l'aigua

**Escenaris de valorització de biomassa:** En cap dels tres escenaris es contempla una pèrdua de la qualitat de l'aigua.

### 9.3.2.2. Medi biòtic

#### 1. Vegetació

##### a) Cobertura vegetal

**Extracció de la biomassa:** Quan els boscos són de oca edat la diversitat d'espècies és més elevada perquè la majoria pot trobar unes condicions idònies per a sobreviure i desenvolupar-se. Però, una explotació intensiva del sotabosc i dels residus forestals comporta l'extracció de la biomassa per sobre de la capacitat de càrrega del sistema, fet que afectaria als ecosistemes de la zona, amb una pèrdua de diversitat.

**Fase de transport:** La cobertura vegetal es veu afectada en la freqüentació de maquinària i camions de càrrega.

**Escenaris de valorització de biomassa:** En cap dels tres escenaris es contempla una pèrdua de diversitat.

##### b) Risc d'incendi

**Extracció de la biomassa:** La biomassa residual que es produeix al bosc després dels treballs de neteja, aclarida i tales resta sobre el sòl, de manera que s'acumula al sotabosc, augmentant-ne el risc d'incendi. La seva extracció, però, suposa una manera de reduir aquest risc.

**Fase de transport:** El trànsit de camions per les vies forestals pot ser una font d'incendi, cal assenyalar que les franges d'explotació es fan al marge de les vies, disminuint la possibilitat que proliferi.

**Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Aquest escenari no contempla la possibilitat de generar un incendi, donat que les calderes disposen de sistemes de seguretat d'alta fiabilitat
- **Escenari II i III)** La possibilitat de provocar un incendi és present en tots dos escenaris, tant en la construcció, el funcionament i el desmantellament de la planta. Els riscos estan associats a fatalitats que procuren evitar-se des dels corresponents departaments de prevenció de riscos laborals de les diferents empreses.



## 2. Fauna

### a) Eliminació d'àrees de cria i refugi

**Extracció de la biomassa:** Si el bosc és explotat de forma sostenible, al crear-se un bosc de poca edat, amb el temps s'afavoreix una major diversitat d'individus i d'espècies.

**Fase de transport:** L'impacte de la sobrefreqüentació de camions per les vies forestals influeix en les àrees de cria i refugi, sobretot d'ocells rapinyaires, en el cas del PCo.

### **Escenaris de valorització de biomassa**

- **Escenari I)** A l'escenari domèstic no es contemplen impactes d'aquest tipus.
- **Escenaris II i III)** La construcció i funcionament de les plantes de tots dos escenaris pot influir en les àrees de cria i refugi, tot depenent de la seva ubicació.

### b) Comunitats

**Extracció de la biomassa:** Es considera que la fauna pot quedar afectada per la disminució de biomassa al PCo.

**Fase de transport:** Es considera que el transport no afecta a les comunitats.

### **Escenaris de valorització de biomassa**

- **Escenari I)** Aquest escenari no afecta a les comunitats
- **Escenaris II i III)** La construcció de les plantes, així com el transport de maquinària pesada pot afectar a les comunitats, depenent d'on s'ubiqui la planta.

### c) Alteració del comportament

**Extracció de la biomassa:** El procés d'extracció de biomassa comporta una contaminació acústica per l'ús de maquinària. Aquest nivell acústic pot ocasionar una alteració en el comportament de la fauna.

**Fase de transport:** El soroll dels camions i la sobre freqüentació de les vies forestals pot afectar negativament al comportament de les diferents espècies animals del PCo.

### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Aquest escenari no afecta al comportament dels animals.
- **Escenaris II i III)** La localització de la planta serà el factor del que depèn l'alteració del comportament en el medi biòtic.

#### d) Efecte barrera

**Extracció de la biomassa:** L'ampliació dels camins pot arribar a ser excessiva i crear un efecte barrera per a determinades espècies animals.

**Fase de transport:** El trànsit de vehicles està considerat com un factor de efecte barrera, sobretot en vies amb elevada freqüentació.

**Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En el nivell domèstic no hi ha efecte barrera.
- **Escenaris II i III)** En aquests dos escenaris l'efecte barrera es pot produir per la freqüentació de maquinària, a l'hora de la construcció i desmantellament de la planta.

#### e) Aparició d'espècies colonitzadores

**Extracció de la biomassa:** Amb la modificació en les característiques de la zona d'explotació, s'afavoreix la introducció d'espècies colonitzadores que exploten els recursos quan les espècies autòctones es troben afectades.

**Fase de transport:** Els camions que transporten la biomassa poden ser vectors pels que es desplacin espècies al·lòctones.

**Escenaris de valorització de biomassa:** Cap dels tres escenaris es considera un factor relacionat amb l'aparició d'espècies colonitzadores.

### **9.3.2.3. Medi socioeconòmic**

#### **1. Paisatge**

##### a) Degradació del paisatge

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal de forma sostenible no ha de comportar una degradació del paisatge. Es creen diversos tipus de boscos formant un mosaic en el paisatge.

**Fase de transport:** La degradació del paisatge, en el transport de la biomassa es pot produir per la freqüentació de les vies forestals i pel vessament de líquids de la maquinària.

**Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Aquest escenari no produeix cap alteració del paisatge que comporti la seva degradació.
- **Escenari II i III)** En els escenaris de *District Heating* i cogeneració, els impactes associats a la degradació del paisatge venen associats a la construcció i funcionament de la planta.

### b) Impacte visual

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal no ha de comportar un gran impacte visual.

**Fase de transport:** L'impacte visual està associat amb el trànsit de camions per les vies forestals.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En l'escenari domèstic no hi ha impacte visual sobre el paisatge.
- **Escenaris II i III)** L'impacte visual d'aquests escenaris està relacionat amb la construcció i funcionament de la planta, i per tant, la ubicació d'aquesta serà un factor rellevant.

## **2. Territori**

### a) Serveis i infraestructures

**Extracció de la biomassa:** La fase d'extracció de biomassa comporta una construcció de camins que es poden servir posteriorment com a infraestructures per a altres funcions.

**Fase de transport:** La creació de noves vies per realitzar l'explotació forestal poden oferir posteriorment altres usos com el senderisme.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** Aquest escenari implica la construcció d'una planta pel·letitzadora.
- **Escenaris II i III)** En aquests escenaris és necessari d'un sistema de serveis i infraestructures pel funcionament de la planta, així com per la posterior distribució energètica.

### b) Canvi d'usos

**Extracció de la biomassa:** Al mateix temps, amb la construcció de camins, una zona forestal passa a ser un vial i per tant, es modifica l'ús del sòl.

**Fase de transport:** El transport no implica un canvi d'usos.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En aquest escenari no es contempla cap canvi d'ús del sòl
- **Escenaris II i III)** L'establiment d'una planta energètica ha d'establir-se en un sòl reservat per determinades activitats, per tant, no es produeix cap canvi important en l'ús del sòl.

### 3. Medi antròpic

#### a) Desenvolupament econòmic

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de biomassa forestal genera llocs de treball, fet que impulsa el desenvolupament econòmic de la zona. A més, una rendibilització de les zones forestals genera uns beneficis per als propietaris, que haurien d'invertir en el sector forestal.

**Fase de transport:** També és una activitat que ajuda al desenvolupament econòmic, donat que genera llocs de treball i obre un mercat a empreses especialitzades en aquest tipus d'activitat.

**Escenaris de valorització de biomassa:** Els tres escenaris ajuden al desenvolupament econòmic donat que generen oportunitats de treball, creació d'empreses especialitzades i relacionades amb el sector i dona lloc a la diversitat en el mercat energètic amb una font renovable de combustible.

#### b) Canvi de recursos energètics

**Extracció de la biomassa:** Es considera positiu el canvi de font energètica que es produeix a partir de l'extracció de biomassa forestal, encara que és un impacte indirecte.

**Fase de transport:** El transport no és afectat amb el canvi de recurs energètic donat que segueixen utilitzant combustibles fòssils.

**Escenaris de valorització de biomassa:** En els tres escenaris el canvi de recurs energètic és positiu i d'elevada importància donades les seves avantatges en comparació amb els recursos energètics utilitzats actualment.

#### c) Creació de llocs de treball

**Extracció de la biomassa:** La creació d'una planta d'aprofitament de biomassa forestal a la zona per a la obtenció d'energia implica la creació de llocs de treball al món rural i un impuls per al sector forestal.

**Fase de transport:** La creació de llocs de treball en el transport és un factor important i serà necessari per tal de distribuir la biomassa a les plantes de processat i transformació.

**Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En aquest escenari es creen llocs de treball en les empreses relacionades amb la venda, distribució i manteniment de calderes i estufes domèstiques. També en les plantes de pel·letització es requerirà de personal, així com en empreses de distribució de pèl·lets
- **Escenaris II i III)** En aquests escenaris es creen nous llocs de treball, en totes les parts del procés, construcció, funcionament i desmantellament de la planta.

#### d) Educació ambiental

**Extracció de la biomassa:** L'extracció de la biomassa forestal, si és desenvolupa de forma sostenible, ha de prendre's com a model de gestió forestal en l'àmbit de l'educació ambiental.

**Fase de transport:** No es contempla l'educació ambiental associada al transport.

#### **Escenaris de valorització de biomassa:**

- **Escenari I)** En aquest escenari es viable l'educació ambiental sobretot si és en instal·lacions públiques, com per exemple col·legis.
- **Escenaris II i III)** Aquests escenaris són viables per a l'educació ambiental, donat que la font del recurs és renovable.

### **9.3.3. Avaluació dels impactes locals**

Per a realitzar l'avaluació dels impactes locals es segueix la metodologia exposada a l'inici d'aquest apartat, obtenint una matriu en la qual les caselles ocupades abans per creus, ara tenen diferents colors segons la classificació dels impactes i les accions impactants.

Com ja s'ha exposat, aquesta classificació està basada en el RD 1131/1988, que diferencia els impactes en compatible (verd), moderat (groc), sever (taronja) i crític (vermell). Aquesta última classificació, però, no apareix, perquè com era d'esperar, en un projecte d'aquestes característiques cap acció pot comportar un impacte d'aquesta magnitud (*Taula 9-10, 9-11 i 9-12*).

MATRIU D'IDENTIFICACIÓ D'IMPACTES A LA FASE D'EXTRACIÓ I TRANSPORT DE BIOMASSA																																
ACCIONS		MEDI	MEDI FÍSIC												MEDI BIÒTIC						MEDI SOCIOECONÒMIC											
			Atmosfera			Geologia i edafologia				Hidrologia					Vegetació			Fauna			Paisatge	Territori		Medi antròpic								
			Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Perfil topogràfic del sòl	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Aparició d'espècies colonitzadores	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos energètics	Creació de llocs de treball	Educació ambiental
Extracció de la biomassa forestal	Trasllat de la maquinària		■		■	■		■	■																					■		
	Instal·lació de la maquinària					■		■	■																					■		
	Construcció de camins		■															■	■				■	■						■		
	Neteja prèvia del terreny		■															■	■											■		
	Freqüentació del personal							■																				■			■	
	Explotació forestal	Fase 1																	■	■		■								■	■	
Fase 2																													■	■		
Transport	Circulació de vehicles		■		■	■		■	■															■						■		
	Abocament de residus líquids de la maquinària																															

**Taula 9-10: Matriu de caracterització d'impactes a la fase d'extracció i transport de la biomassa (Elaboració pròpia).**

	Impacte Compatible
	Impacte Moderat
	Impacte Sever
	Impacte Crític

MATRIU D'AVALUACIÓ D'IMPACTES DE L'ESCENARI I																													
ACCIONS			MEDI			MEDI FÍSIC										MEDI BIÒTIC					MEDI SOCIOECONÒMIC								
						Atmosfera				Geologia i edafologia			Hidrologia			Vegetació		Fauna			Paisatge		Territori		Medi antròpic				
						Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies colonitzadores	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos
Escenari I	Construcció	Trasllat de les calderes																											
		Abocament líquid																											
	Explotació	Consum d'aigua																											
		Generació de residus																											
		Combustió biomassa																											
	Desmantellament	Abocament líquid de la caldera																											
		Desmantelament de les calderes																											
		Trasllat de les calderes																											

Taula 9-11: Matriu de caracterització d'impactes de l'escenari I (Font: Elaboració pròpia).

	Impacte Compatible
	Impacte Moderat
	Impacte Sever
	Impacte Crític

MATRIU D'AVALUACIÓ DELS IMPACTES MÉS IMPORTANTS ALS ESCENARIS II I III																																
ACCIIONS		MEDI		MEDI FÍSIC												MEDI BIÒTIC						MEDI SOCIOECONÒMIC										
				Atmosfera			Geologia i edafologia				Hidrologia					Vegetació		Fauna				Paisatge		Territori		Medi antròpic						
				Contaminació acústica	Contaminació lumínica	Emissions de gasos	Emissions de partícules	Contaminació del sòl i subsòl	Compactació	Erosió	Ocupació del sòl	Fertilitat del sòl	Superficial	Subterrània	Consum de recursos hídrics	Temperatura	Qualitat de l'aigua	Risc incendi	Cobertura vegetal	Eliminació àrees de cria i refugi	Comunitats	Alteració comportament	Efecte barrera	Aparició d'espècies colonitzadores	Degradació del paisatge	Impacte visual	Serveis i infraestructures	Canvi d'usos	Desenvolupament econòmic	Canvi de recursos energètics	Creació de llocs de treball	Educació ambiental
Escenari II i III	Construcció	Trasllat de maquinària pesada																														
		Instal·lació maquinària																														
		Abocament líquid maquinària																														
		Treballs d'acondicionament																														
		Costrucció de la planta																														
		Generació de residus																														
	Explotació	Freqüentació maquinària																														
		Consum d'aigua																														
		Freqüentació maquinària																														
		Presència de la planta																														
		Generació de residus industrials																														
		Generació residus no industrials																														
	Desmantellament	Combustió biomassa																														
		Manteniment de la planta																														
		Abocament líquid maquinària																														
		Freqüentació maquinària																														
		Desmantelament planta																														
Trasllat maquinària pesada																																

Taula 9-12: Matriu de caracterització d'impactes dels escenaris II i III (Font: Elaboració pròpia).

	Impacte Compatible
	Impacte Moderat
	Impacte Sever
	Impacte Crític



### 9.3.3.1. Avaluació global dels impactes locals

Fins ara s'han avaluat els impactes locals de les activitats proposades en cada escenari, dividint-les en un conjunt d'accions amb potencial impactant, sobre els diferents factors en que s'ha dividit el medi impactat. Amb el coneixement de cada una d'aquestes accions i els seus valors d'importància, es pot analitzar en conjunt i globalment, quins són els impactes locals, tant positius com negatius, amb més repercussió en el medi, derivats de l'aprofitament de la biomassa forestal.

A continuació, s'exposen els impactes més importants que s'hauran de tenir en consideració a l'hora de proposar un futur projecte, segons si afecten al medi natural o al socioeconòmic.

Encara que la intensitat dels impactes canvia segons els escenaris proposats, s'avaluen de forma global, perquè les repercussions sobre el medi són similars.

#### Medi natural

Els **efectes positius** més destacables de l'extracció i transport de biomassa són:

1. Nous models de gestió i ordenació forestal: encaminats principalment a una gestió sostenible del bosc, que repercuteix indirectament en altres factors, resumits en els punts 2,3,4 i 5.
2. Disminució del risc d'incendi: la biomassa residual que s'acumula cada any en el bosc augmenta el risc d'incendi, fet que s'evitaria amb un bon sistema d'aprofitament forestal d'aquesta.
3. Creació del bosc jove: el manteniment del bosc en bones condicions, eliminant de forma periòdica i sosteniblement la biomassa residual, donaria com a resultat un bosc on la vegetació seria jove, vigorosa, en bones condicions fitosanitàries i per tant, el risc de plagues disminuiria. Es formaria un mosaic de boscos ben mantinguts, en una zona relativament petita com és el PCo, la qual cosa, des del punt de vista de la biodiversitat seria molt interessant.
4. Disminució de la competència entre espècies: és una conseqüència del punt 3, ja que l'existència d'un mosaic de boscos enriqueix el nombre d'hàbitats i nínxols ecològics, per tant, augmenta la biodiversitat i la competència interespecífica, al poder trobar cada espècie el seu lloc.
5. Augment de l'intercanvi de CO<sub>2</sub>: Un bosc jove i en bones condicions fitosanitàries fixa més CO<sub>2</sub> que un bosc sense cap tipus de gestió forestal ni manteniment.

Entre els **efectes negatius** més importants es poden destacar:

1. Risc de sobreexplotació: s'ha de tenir en compte que no es pot sobrepassar la capacitat de càrrega del sistema, ja que pot afectar al medi de forma important. Aquest és el principal risc que

pot produir-se degut a una mala gestió o per errors en els càlculs de la capacitat del medi a l'extracció de biomassa. Les conseqüències indirectes d'aquests fets s'expliquen a continuació en els punts següents:

2. Disminució de la biodiversitat: les activitats descrites en el projecte poden repercutir negativament en el nivell de biodiversitat, si no es prenen en compte les diferents propostes que s'han descrit al llarg de tot el projecte.
3. Augment de l'efecte barrera, tant la construcció de camins com l'eixamplament dels ja existents, depenent del tipus de maquinària que s'usi.
4. Disminució de nutrients: s'haurà de tenir especial atenció en la fase d'extracció de biomassa, perquè no es produeixi una pèrdua important de nutrients en el medi.
5. Augment del risc d'erosió, més important en les fases d'extracció i transport de biomassa ja que aquestes activitats poden produir danys majors si es realitzen sense control o sense mesures preventives.
6. Contaminació acústica: degut a l'ús de maquinària, pot arribar a afectar de forma negativa a la fauna del parc.

### **Medi socioeconòmic**

Els **impactes positius** es resumeixen en:

1. Creació llocs de treball: la implantació d'un sistema de gestió com el proposat incideix de manera positiva en el medi social, entre altres raons, per la creació de llocs de treball, fet que suposa un increment d'ingressos en la població rural principalment i que contribueix a la fixació d'aquesta població, que habitualment es veu obligada a emigrar a altres zones més urbanitzades.
2. Nova indústria: es crea una nova indústria energètica, que a més contamina menys i té repercussions menys greus sobre el medi ambient que les indústries energètiques tradicionals.
3. Disminució de l'ús d'energies no renovables: augmenta l'oferta energètica, i per tant, s'usarien menys les energies no renovables.

### **Impactes negatius:**

1. Canvi en el tipus de gestió forestal: la percepció de la població afectada pel parc pot veure de forma negativa el canvi de la gestió forestal, fet que pot paliar-se amb campanyes de conscienciació ambiental.
2. Efecte negatiu sobre les activitats a l'aire lliure: el projecte pot contenir accions que acabin afectant als usuaris del parc. Efecte que s'ha d'evitar, amb una planificació correcta.
3. Percepció negativa de l'extracció: per part de les persones afectades pel projecte, que poden entendre que el bosc acabi

convertint-se en una indústria forestal. El més indicat, al igual que en el punt 1, és la comunicació i l'educació ambiental.

### **9.3.4. Mesures correctores**

Segons l'article 11 del RDL 1302/1986, es descriuran les mesures adequades per atenuar o suprimir els efectes ambientals negatius de l'activitat, tant en referència al seu disseny i la seva ubicació, com en referència als procediments d'autocontaminació, depuració i dispositius genèrics de protecció del medi ambient.

En cas que no es puguin realitzar les mesures anteriors, existeixen d'altres dirigides a compensar els efectes dels impactes, a ser possible amb accions de restauració, o de la mateixa natura i efecte contrari al de l'acció realitzada.

El programa de vigilància ambiental establirà un sistema que garanteixi el compliment de les indicacions i mesures protectores i correctores contingudes a l'EIA, que es porta a terme només en aquells impactes que estiguin classificats com severos o crítics. El projecte i els escenaris proposats no comporten cap impacte crític, i només es defineixen els severos, i es proposen les mesures correctores en aquells.

#### **9.3.4.1. Impactes severos**

Les accions que han produït impactes severos, i que per tant, requereixen de mesures preventives, per tal d'evitar més danys, són:

##### **A la fase d'extracció:**

- Construcció de camins: incideix negativament en la cobertura vegetal i de manera severa, ja que s'ha de retirar del medi per temps indefinit, com a mesura preventiva, es proposa l'establiment a priori d'un pla de restauració de la cobertura vegetal, un pla en el que s'estableixi de forma molt específica el traçat dels camins i la quantitat que s'ha de retirar de cobertura vegetal, així com un bon coneixement de les espècies que es retiraran i dels itineraris escollits, amb l'objectiu de no eliminar espècies protegides o singulars del PCo.
- Neteja prèvia del terreny: comporta el mateix impacte i les mesures preventives seran les mateixes.

**A l'escenari I:** no s'han produït accions amb qualificació d'impacte severa.

##### **Als escenaris II i III:**

- Presència de la planta: la presència de la planta, així com la seva construcció, posada en funcionament, abocaments líquids, desmantellament, etc., només afecta de manera severa al sòl, compactant-lo i erosionant-lo de forma important. Al projecte es considera que la planta no serà ubicada en una zona naturalitzada, per

tant, no es té en compte el medi biòtic com a medi sobre el que s'impacta de forma severa.

Les mesures preventives serien, per tant, seleccionar el sòl que sigui més adequat per a la ubicació d'una planta de valoració energètica, establir de forma molt precisa l'ocupació del sòl, delimitant la superfície que ocuparà i la zona que es veurà afectada, concretar mitjançant un estudi de restauració les mesures correctores un cop hagi finalitzat l'activitat de la planta.

## 9.4. Anàlisi de l'impacte global

Els impactes globals més importants, tant positius com negatius, que es consideren a l'estudi, afecten al medi natural i al socioeconòmic, per tant, s'analitzen per separat.

### 9.4.1. Impactes globals al medi socioeconòmic

Considerant que es portaran a terme totes les mesures proposades, com per exemple, evitar la sobreexplotació forestal, els **impactes globals positius** es resumeixen en:

- Disminució en l'ús d'energies no renovables.
- Diversificació del mercat energètic.
- Augment dels estudis en l'aprofitament de la biomassa forestal.
- Revalorització dels recursos forestals.
- Augment de la percepció del bosc com a útil, i no merament, com a alguna cosa a conservar, sense cap ús.

Els **negatius**, es consideren a priori com la visió negativa de l'extracció de la biomassa.

### 9.4.2. Impactes globals al medi natural

De la mateixa manera que abans, es tenen en compte els apartats anteriors que fan referència a les consideracions a tenir en compte a l'hora de l'explotació forestal amb finalitats energètiques. Els **impactes positius** es resumeixen en:

- Augment en l'intercanvi de CO<sub>2</sub>
- Disminució de contaminants, respecte altres tipus de producció energètica.
- Conservació dels boscos en bones condicions.
- Disminució del risc d'incendi.

**Impactes negatius:**

- Contaminació atmosfèrica, encara que en menor mesura que en altres tipus de produccions energètiques.
- Risc de sobreexplotació del bosc.
- Risc d'entendre els recursos forestals com a mercaderia per a la producció energètica.

## **9.5. Possible elecció de l'escenari més viable al PCo**

En aquest apartat es tenen en compte les característiques de cada escenari per a decidir quin és el més adequat per al PCo. És per això que es mostren quines són els principals punts forts i febles de cada escenari (*Taula 9-13*). S'analitzen diversos factors que influeixen en la presa de decisions, a l'hora de proposar un sistema de gestió sostenible dels recursos forestals. Per tant, es tenen en consideració limitacions que repercuteixen de forma general als tres escenaris i altres que són específiques de cadascun, degut a les diferències de cada sistema de d'aprofitament. Així doncs, els **factors** determinants en l'elecció de l'escenari més viable són:

- a. Control del sistema.
- b. Eficiència del sistema.
- c. Punts forts i punts febles socials.
- d. Punts forts i punts febles tecnològics.
- e. Punts forts i punts febles ambientals.
- f. Punts forts i punts febles econòmics.

	<b>ESCENARI I</b> <b>(Calderes domèstiques)</b>	<b>ESCENARI II</b> <b>(District Heating)</b>	<b>ESCENARI III</b> <b>(Cogeneració)</b>
<b>CONTROL DEL SISTEMA</b>	Individual a nivell d'usuari.	Localitzat en plantes amb subministres energètics controlats a nivell local.	Localitzat en plantes amb subministres energètics controlats a nivell general.
<b>EFICIÈNCIA DEL SISTEMA</b>	Condicionat pels usuaris de les calderes Eficiència teòrica del 90%	Eficiència del 60%	Eficiència del 80%
<b>PUNTS FORTS I PUNTS FEBLES SOCIALS</b>	<b>Punts forts:</b> Alta conscienciació de l'ús de combustibles de fonts renovables a nivell personal. <b>Punts febles:</b> l'usuari és l'encarregat del funcionament del procés. Els únics beneficiaris de la biomassa forestal com a combustible són els compradors de calderes.	<b>Punts forts:</b> Conscienciació de l'ús de combustibles de fonts renovables, a nivell local. Educació ambiental. Possibilitat d'aplicació local en diferents municipis de forma simultània. <b>Punts febles:</b> xarxa de distribució limitada	<b>Punts febles:</b> Baixa conscienciació de l'ús de combustibles de fonts renovables en la producció energètica. Possible percepció negativa derivada de l'activitat industrial propera als habitatges (possible NIMBY <sup>17</sup> )
<b>PUNTS FORTS I PUNTS FEBLES TECNOLÒGICS</b>	<b>Punts forts:</b> Tecnologia més diversificada i desenvolupada a nivell comercial. Potència de les calderes adaptada als requeriments energètics de la instal·lació. <b>Punts febles:</b> Dependent d'una planta pel·letitzadora, de la seva producció i del servei de distribució.	<b>Punts forts:</b> Combustible no depèn dels pèl·lets. Alimentació amb biomassa forestal i altres combustibles forestals.	<b>Punts forts:</b> Combustible no depèn dels pèl·lets. Producció de calor i electricitat conjuntament. Distribució a la xarxa elèctrica general. Possibilitat de subministrament energètic en indústries. <b>Punts febles:</b> Consum de combustible elevat.
<b>PUNTS FORTS I PUNTS FEBLES AMBIENTALS</b>	<b>Punts forts:</b> Impacte ambiental mínim. <b>Punts febles:</b> Diversos punts de distribució, més despesa en transport.	<b>Punts forts:</b> Un únic punt de distribució, menys despesa en transport <b>Punts febles:</b> Elecció de la ubicació de la planta (dificultats).	<b>Punts forts:</b> Un únic punt de distribució, menys despesa en transport <b>Punts febles:</b> Elecció de la ubicació de la planta (més dificultats).
<b>PUNTS FORTS I PUNTS FEBLES ECONÒMICS</b>	<b>Punts febles:</b> Elevat cost de les calderes i de la planta de pel·letització.	<b>Punts forts:</b> Nova activitat, genera llocs de treball. Possibilitat de subvencions per part de l'administració Preu del combustible forestal baix. Estalvi energètic des de el primer moment	<b>Punts forts:</b> Nova activitat, genera llocs de treball. Preu del combustible forestal baix. <b>Punts febles:</b> Inversió inicial elevada.

**Taula 9-13: Punts forts i punts febles dels tres escenaris considerats (Elaboració pròpia).**

<sup>17</sup> NIMBY: Not in my back yard (veure *apartat 21, Glossari*).

Entre els tres escenaris que s'han considerat es descarta l'escenari I, que contempla la instal·lació de calderes i estufes domèstiques, principalment degut a que actualment no existeix cap planta pel·letitzadora a Catalunya i per tant, els costos de desplaçament i distribució del combustible pèl·lets serien molt alts. Els punts més positius del procés, tot i així, són el seu alt rendiment de conversió energètica, el poc impacte ambiental que comporta i la creació d'una nova activitat comercial generadora de nous llocs de treball.

Els punts febles més importants que descarten l'aplicabilitat d'aquesta iniciativa en l'àmbit del PCo es basen en el fet que la seva instal·lació implica que els beneficiaris de l'aprofitament forestal energètic es trobin limitats als habitatges que es poden permetre la compra d'aquests sistemes. La consciència d'ús del combustible forestal queda reduïda a un col·lectiu que ja té inquietuds vers la sostenibilitat.

També, es descarta l'escenari III (cogeneració) ja que comporta un requeriment de biomassa molt alt (7.500 t/any) per al seu funcionament, en comparació a la biomassa extraïble (9.700 t/any) del PCo, fet que a curt i llarg termini pot suposar mancances en l'abastament. Sobretot, tenint en compte que l'extracció es fa de forma esglaonada i que hi ha variabilitat en les produccions anuals dels boscos. En aquest mateix sentit, es remarca la inviabilitat que en un any s'arribés a extreure el total de la biomassa susceptible a ser explotada al PCo, així com les seves garanties de subministrament en pròxims anys. Un any és poc temps per a que els boscos tinguin una taxa de producció suficient per a poder fornir la planta de cogeneració.

Per tant, l'escenari que més s'adequa a les condicions de la biomassa del PCo és l'escenari II (*Distring Heating*) ja que té un ventall d'avantatges més ampli que els altres escenaris. Els beneficis de l'aprofitament forestal amb finalitats energètiques arriben a un col·lectiu social més ampli i divers, conscient de la font de recurs renovable que consumeixen. La instal·lació de plantes de *District Heating* no fomenta les opinions o sensacions de "NIMBY" en comparació amb les grans centrals de cogeneració. A més a més, la biomassa que s'utilitza està poc transformada i el recorregut que es faria des del PCo fins la planta de conversió seria pendular i per tant, el cost seria menor que en el cas de les calderes domèstiques.

## 10. AVALUACIÓ ENERGÈTICA

A continuació s'efectua una anàlisi ambiental de l'extracció i el transport de biomassa. Es realitza l'anàlisi energètic associat al consum de combustible (gasoil) utilitzat en l'extracció i transport.

### 10.1. Avaluació energètica de l'extracció de biomassa

Durant l'extracció de la biomassa forestal del bosc es genera un consum d'energia. Segons el **Pla de Biomassa**, l'extracció de biomassa forestal es pot realitzar de diverses formes, però el mètode més estès i més usat en l'actualitat és l'aprofitament tradicional la fusta, amb l'extracció de troncs per abastar la indústria de transformació de la fusta. La resta de pràctiques (neteja i recollida de restes d'aprofitaments tradicionals anteriors i l'aprofitament de peus menors) es troben poc implantades i no hi ha constància d'un mètode d'extracció que es pugui generalitzar. Cal remarcar que en l'anàlisi no s'ha considerat la diferència en els costos d'extracció en funció de la distància al camí forestal.

En l'actualitat, un aprofitament tradicional de biomassa utilitza tres operaris, entre els quals hi ha dos serradors amb les seves motoserres i un conductor del tractor que ha de traslladar la biomassa a peu de carretera o als camins forestals. Diàriament, l'extracció que es genera equival aproximadament a 25 t en pes verd [60], que equivalen a 16,2 t en psa.

$$1 \text{ t pv} = 1,54 \text{ t psa}$$

Els consums de combustibles generats per la maquinària que participa en l'extracció de la biomassa es troben exposats en la *Taula 10-1*.

Maquinària	Gasol consumit (l/h)	Gasol consumit (l/t pv)	Consum d'energia primària (MJ/t pv)	Consum d'energia primària (kWh <sup>18</sup> /t pv)
1 Tractor amb ploma o amb trituradora	21,0	6,7	321,6	89,3
2 motoserres	3,5	1,1	52,8	14,7
<b>TOTAL</b>	<b>24,5</b>	<b>7,8</b>	<b>374,4</b>	<b>104,0</b>

**Taula 10-1: Gasol consumit per hora i per tona per la maquinària forestal en un aprofitament tradicional i consum d'energia (MJ/t i kWh/t) (Adaptat de [72]).**

<sup>18</sup> 1MWh = 3.600MJ



Si en una jornada laboral (8 hores) s'extreuen aproximadament unes 20 t de biomassa en pes verd, es pot determinar quin és el consum de combustible per tona de biomassa, ja que aquest valor permet aproximar per cada tipus d'explotació forestal (amb diverses quantitats extretes de biomassa) el consum energètic associat. En total, el consum de la maquinària és de 24,5 l/h de gasoil, que en una jornada laboral es converteix en 196 litres totals. Amb aquesta dada determina que el consum de combustible per tona de biomassa extreta és de prop de 8 litres de gasoil.

D'altra banda, sabem que 1 litre de gasoil proporciona 10.000 Kcal/kg, de manera que al fer la conversió a unitats energètiques<sup>19</sup> el consum d'energia en el procés d'extracció de la biomassa forestal és d'aproximadament 100 kWh per tona de pes verd de biomassa extreta.

## 10.2. Avaluació energètica del transport de biomassa

En aquest apartat s'analitzarà el consum energètic produït durant l'etapa de transport de la biomassa mitjançant vehicles diversos, des del punt d'origen fins al lloc on es valora.

El consum dels camions depèn de factors com el tipus de vehicle utilitzat, el tipus de via de comunicació usat, el trànsit, la velocitat, etc. En aquest anàlisi s'usa el model exposat a l'estudi "*Emissions from Volvo's trucks, standard diesel fuel (EUA)*" (2003) [72], que determinen les emissions segons el tipus de camió. Hi ha dos tipus de vehicles per al transport de biomassa forestal: el camió de distribució local i el camió de distribució regional (*Taula 10-2*).

Camions	Càrrega màxima (t)	Pes vehicle (t)	Consum sense càrrega (l/100 km)	Consum amb càrrega completa (l/100 km)
Camió de distribució local	8,5	14	20 - 25	25 - 30
Camió de distribució regional	14	24	25 - 30	30 - 40

**Taula 10-2: Consums de gasoil per diverses menes de camions i càrregues que suporten** (Adaptat de [72]).

El Model de Transport considera que el consum de combustible total del camió té dos constituents, un de fix que estableix un consum mínim independent del pes de la càrrega transportada; un de variable, que depèn del pes de la càrrega transportada.

<sup>19</sup> 1kcal = 4,8 KJ

$$\text{Consum combustible total camió (l/km)} = \text{Consum camió buit} + (\text{Consum càrrega màxima} - \text{Consum camió buit}) \times (\text{Càrrega transportada camió} / \text{Càrrega total màxima})$$

Per tal d'aplicar el model s'obtenen dades del trajecte d'anada a la font de biomassa amb el camió buit i el de retorn amb el camió carregat. Els consums del trajecte de retorn són canviants en funció de la distància. Segons el model, doncs, el consum de combustible és:

$$\text{Consum combustible anada i tornada (l/km)} = \text{Consum combustible camió buit} + \text{Consum combustible total camió quan transporta càrrega determinada}$$

La biomassa a transportar es troba en forma d'estelles i troncs. La *Taula 10-3* mostra quin és el consum de combustible per tona transportada en 100 km.

Material	Camió	Consum de combustible per tona transportada (l/100km)	Consum d'energia per tona transportada (MJ/100km)	Consum d'energia per tona transportada (kWh/100km)
Troncs	De distribució local	4,5	202,5	56,3
	De distribució regional	3,4	163,2	45,3
Estelles	De distribució local	5,5	264,0	73,3
	De distribució regional	4,2	201,6	56,0

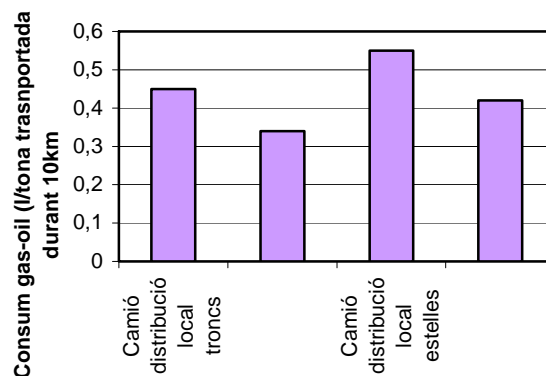
**Taula 10-3: Consum de combustible per tona en funció del tipus de material a transportar i dels camions** (Adaptat de [72]).

Si passem d'un camió de distribució local a un camió de distribució regional l'estalvi d'energia consumida és d'un 25%.

Però per tal de poder quantificar el consum de combustible cal determinar una distància de trajecte dels camions. S'ha d'establir una distància concreta en funció de la llunyania de les urbanitzacions o pobles potencials per a l'aprofitament tèrmic de la biomassa del PCo. Com que es pretén un ús dintre de l'àmbit del parc i de les seves zones urbanitzades, la distància mitjana que es considera és de **10 km**.

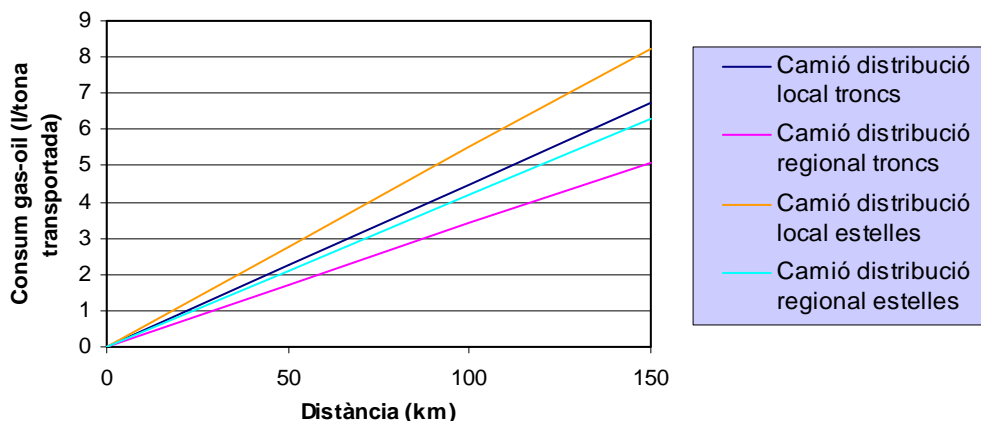
### 10.2.1. Avaluació energètica del trajecte de 10 km considerat des de la zona d'extracció fins al punt d'utilització

La distància que recorren els vehicles sense càrrega per anar a buscar la biomassa s'aproxima a 10 km. Els camions de distribució local consumeixen més combustible per tona que els de distribució regional (*Figura 10-1*), ja que tenen una capacitat de càrrega menor (*veure Taula 10-2*), tot i que la seves reduïdes dimensions són molt útils per a accedir a llocs de difícil accessibilitat que caracteritzen la majoria d'explotacions forestals.



**Figura 10-1: Consum de gasoil durant 10 km de trajecte en funció del tipus de vehicle** (Elaboració pròpia en base a [72]).

Tenint en compte que es disposa de dades de consum per cada 100 km es pot elaborar una gràfica per determinar l'evolució en el consum en funció de la distància (*Figura 10-2*).



**Figura 10-2: Evolució en el consum de gasoil per tona transportada en funció de la distància a recórrer** (Elaboració pròpia en base a [72]).

### 10.2.2. Avaluació de la despesa energètica segons el tipus de camió

El màxim de km que un camió recorre ha de ser rendible energèticament, de manera que s'ha d'establir una comparativa amb la producció d'energia tèrmica establerta en l'escenari considerat més viable per al PCo (veure *apartat 9.5*). L'energia obtinguda en l'escenari considerat és de 24.100 MWh/any a partir de la combustió de 9.700 t/any de biomassa (el total de la biomassa extraïble del PCo). Si es realitza una comparativa entre el valor de la despesa energètica del camió que més consumeix (camió de distribució local estelles) en 73,3 kWh/t (veure *Taula 10-3*) i l'energia que s'obté de la biomassa en el procés escollit en els escenaris (2.500 kWh/t), s'arriba a determinar que el transport des del punt de vista de l'energia no és limitant en l'establiment de les distàncies màximes a recórrer pels camions.

### 10.3. Exemple aplicat en l'àmbit del PCo (Can Borni)

A tall d'exemplificació, es presenta la prova (efectuada l'abril del 2006) de la utilització de part de la biomassa recollida i dipositada a l'esplanada de Can Borni del PCo com a conseqüència de les nevades ocorregudes els dies 27 i 28 de gener del 2006.

L'actuació per retirar la biomassa caiguda per efecte de les nevades és gestionada pel Consorci del PCo. S'extreuen unes 50 t de biomassa en pes verd dels boscos del parc, que són dipositades com a punt intermedi a l'esplanada de Can Borni, a fi de reduir-ne el volum i aconseguir el pes sec ambient (30% d'humitat).

L'actuació es divideix en dos activitats:

- el triturat de la biomassa a l'esplanada
- i la càrrega i transport a la indústria de ciment i formigó CEMEX España a Sant Feliu de Llobregat per al seu ús energètic.

El triturat l'efectua un tractor de potència de 240 HP<sup>20</sup> que incorpora un ormeig de martells trituradors acoblats a la part posterior del vehicle. Aquest tractor presenta un consum de gasoil de 504 litres [51] (*Taula 10-4*).

---

<sup>20</sup> 1 HP(Horse potencie) = 745,7W

Maquinària	Consum gasoil (l)	Gasoil consumit (l/h)	Gasoil consumit (l/t)	Gasoil consumit (MJ/t)	Gasoil consumit (kWh/t)
Tractor triturador	504,0	31,5	10,0	480,0	133,3

**Taula 10-4: Consum de gasoil i d'energia corresponent al tractor triturador** (Elaboració pròpia en base [10]).

La **càrrega i transport** de material de l'esplanada de Can Borni a CEMEX s'efectua mitjançant dos camions i una pala carregadora. Segons el registre de pes d'entrada a la bàscula de CEMEX a Sant Feliu de Llobregat, s'obté la càrrega per camió en cada trajecte efectuat (*Taula 10-5*). El camió 1 presenta una capacitat de càrrega major de manera que el seu consum de combustible és major proporcionalment. També la distància recorreguda és major. La distància del punt de càrrega, l'esplanada de Can Borni, fins a CEMEX és de 26 km, de manera que l'anada i tornada representen 52 km.

Maquinària	Pes (t)	Distància recorreguda (km)	Consum gasoil (l)	Gasoil consumit (l/h)	Gasoil consumit (l/t)	Consum d'energia (MJ/t)	Consum d'energia (kWh/t)
Camió 1	28,5	312	100,0	6,3	2,0	96,0	26,7
Camió 2	19,4	260	70,0	4,4	1,4	67,2	18,7
Pala carregadora	-	-	110	6,9	2,2	105,6	29,3
<b>TOTAL</b>	<b>47,9</b>	<b>572</b>	<b>280,0</b>	<b>17,6</b>	<b>5,6</b>	<b>268,8</b>	<b>74,7</b>

**Taula 10-5: Càrrega de cada camió i el seu consum corresponent de gasoil i d'energia** (Elaboració pròpia en base a [10]).

El consum de combustible global de la trituració i del procés de càrrega i transport ascendeix a 784 litres de gasoil.

Per tal de poder completar l'anàlisi energètica d'aquest escenari, es procedeix a elaborar una estimació en relació a l'extracció de biomassa anterior al procés d'apilament de la biomassa a l'esplanada de Can Borni. Per realitzar aquesta aproximació, les dades usades corresponen a les de la maquinària d'extracció exposada a l'*apartat 10.1*.

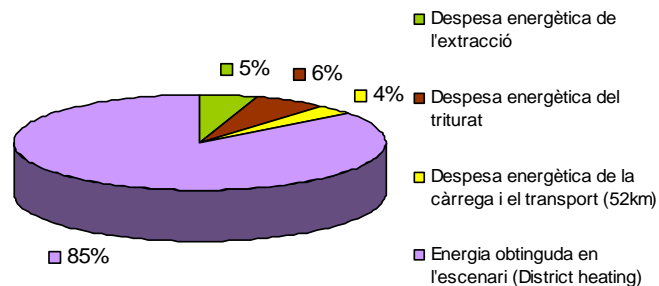
Si considerem que en una jornada de 8 hores s'extreuen 25 t, les 50 t extretes en aquesta prova a Can Borni representen el treball de dos dies, és a dir, 16 hores. Durant els treballs d'extracció es consumeixen 24,5 l/hora (veure *Taula 10-1*), de manera que en 16 hores el consum de gasoil és de 392 litres. Les dades d'energia coincideixen als exposats a l'*apartat 10.1*.

Finalment, podem realitzar una comparativa energètica entre els diferents processos exposats (*Taula 10-6*).

PROCÉS	Consum gasoil (l)	Gasoil consumit (l/h)	Gasoil consumit (l/t)	Consum d'energia (MJ/t)	Consum d'energia (kWh/t)
Extracció	392,0	24,5	7,8	374,4	104,0
Triturat	504,0	31,5	10,0	480,0	133,3
Càrrega i transport	280,0	17,6	5,6	268,8	74,7
<b>TOTAL</b>	<b>1176,0</b>	<b>73,6</b>	<b>23,4</b>	<b>1123,2</b>	<b>312</b>

**Taula 10-6: Comparativa energètica entre els diferents processos: extracció, triturat i càrrega i transport de la biomassa forestal a l'esplanada de Can Borní (Elaboració pròpia en base a [10]).**

Per tal d'avaluar la representació d'aquestes dades, aquestes es comparen (Figura 10-3) amb l'energia obtinguda en l'escenari considerat més viable per al PCo (*District Heating*), de 24.100 MWh a partir de la combustió de 9.700 t/any de biomassa (el total de la biomassa extraïble del PCo). Amb aquesta informació es determina que per cada tona de biomassa usada en l'escenari contemplat, l'energia obtinguda és de 2,5 MWh/t, és a dir, 2.500 kWh/t.



**Figura 10-3: Relació entre les despeses energètiques de l'extracció, triturat, càrrega i transport, i l'energia total generada en el procés de l'escenari District Heating (Elaboració pròpia).**

La planta considerada necessita 2.200 t de biomassa/any, de manera que amb la biomassa de la qual es disposa es podrien desenvolupar 4 localitzacions. La potència de la caldera de biomassa de l'escenari considerat és de 2.250kW, i si s'instal·lessin quatre calderes de *District Heating*, en total necessitarien 9.000kW de potència.

Les calderes es troben en funcionament quasi les 24 hores, a excepció de les hores de manteniment de la maquinària. Considerem que es necessiten 210 hores de manteniment per any, de manera que la caldera es troba en funcionament 8.550 hores anualment. Com que disposem de 4 calderes, les hores totals sumen 34.200h, i s'obtenen 307 GWh d'energia total.

El balanç energètic per a la biomassa forestal mostra que l'extracció, el triturat, la càrrega i el transport representen conjuntament un 15% de l'energia que es pot obtenir de la biomassa en l'escenari de *District Heating* (veure *Figura 10-3*).

## 10.4. Avaluació energètica del procés considerat

Arribats a aquest punt, amb la informació de la qual es disposa es pot estimar quin és el consum d'energia si s'extreuen les 9.700 t/any considerades extraïbles en l'àmbit dels boscos del PCo. El consum global des de la zona d'extracció fins a la planta d'utilització és de 1.742 MWh per les 9.700 t (veure *Taula 10-7*).

Per tal d'avaluar quin és el consum de combustible corresponent a la etapa de transport es procedeix de la manera següent. Es considera el camió de distribució local el més efectiu per a realitzar les tasques de transport al punt d'utilització, el qual consumeix 5,5 l/100 km i presenta una càrrega màxima de 8,5 t. La distància considerada és de 20 km d'anada i tornada, de manera que s'han d'efectuar 1.141 viatges d'anada i 1.141 viatges de tornada, diferenciats pel consum de combustible en funció de la càrrega del camió (25 l/100 km amb càrrega plena i 20 l/100 km amb càrrega buida). El quilometratge total és de 22.820 km.

Així doncs, el consum de combustible del camió amb la càrrega plena és de:

$$11.410 \text{ km} \times \frac{25 \text{ litres}}{100 \text{ km}} = 2.852,5 \text{ litres gasoil}$$

I el consum amb la càrrega buida és de:  $11.410 \text{ km} \times \frac{20 \text{ litres}}{100 \text{ km}} = 2.282 \text{ litres gasoil}$

Per tant, en total el consum és de 5.135 litres de gasoil per l'etapa de transport.

PROCÉS	Consum gasoil (l)	Consum d'energia (GJ/9.7000 t)	Consum d'energia (MWh/9.700 t)
Extracció	54.880	2.634	732
Triturat	70.560	3.387	941
Càrrega i transport	5.135	247	69
<b>TOTAL</b>	<b>130.575</b>	<b>6.268</b>	<b>1.742</b>

**Taula 10-7: Estimació del consum d'energia en l'extracció, triturat i càrrega i transport de les 9.700 t extraïbles per any al PCo (Elaboració pròpia).**

Per tant, s'obtenen 24.100 MWh/any d'energia amb l'ús de les 9.700 t/any de biomassa i per a poder aconseguir aquesta energia, cal un procés d'extracció, trituració i transport, que conjuntament suposen un cost energètic de 1.742

MWh. Realitzant un balanç entre aquestes dues dades, s'arriba a la conclusió que l'energia consumida en el procés previ a l'obtenció d'energia a per la combustió de la biomassa en calderes de *District Heating* representa un 7,2% de l'energia obtinguda. Així doncs, en total l'energia que s'obtingria de la biomassa en l'escenari considerat seria de 22.358 MWh/any.

Aquesta diferència observada entre la despesa energètica del procés de l'exemple de Can Borni (12% de l'energia obtinguda en l'escenari) i el considerat (7,2% de l'energia obtinguda en l'escenari, si s'extreuen les 9.700 t/ha), correspon al fet que la distància de transport del primer cas és de 52 km anada i tornada mentre que en el segon cas s'ha considerat una anada i tornada de 20 km. Per tant, el consum de combustible en l'etapa de transport és menor per al cas considerat que per l'exemple de Can Borni.



## 11. AVALUACIÓ DE LES EMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

En aquest apartat es realitza una anàlisi comparativa entre les emissions de CO<sub>2</sub> que produeixen els processos d'extracció, triturat, càrrega i transport de la biomassa, i l'escenari considerat per a la conversió de la biomassa. Aquestes dades seran comparades amb el CO<sub>2</sub> fixat per la biomassa que considerem extraïble del PCo, així com amb el CO<sub>2</sub> que s'estalvia amb aquest aprofitament en relació al gasoil i al gas natural. D'aquesta manera, s'aconseguirà un **balanç global de CO<sub>2</sub>**.

### 11.1. Avaluació del CO<sub>2</sub> emès en les etapes de l'aprofitament de la biomassa

#### 11.1.1. Emissions CO<sub>2</sub> corresponents a l'etapa d'extracció

A partir de les dades obtingues en l'anàlisi energètica del procés d'extracció extrapolat a les 9.700 t/any considerades explotables en l'àmbit del PCo, s'efectua la *Taula 11-1*. Considerant que cada litre de gasoil que es crema emet a l'atmosfera 2,3 kg de CO<sub>2</sub> [73], es calcula l'emissió total del procés en t/any. L'etapa d'extracció consumiria 126 t/any de CO<sub>2</sub> amb l'extracció de les 9.700 t/any.

	Gasoil consumit (l/any)	Gasoil consumit (l/t)	Emissió de CO <sub>2</sub> (kg/l gasoil)	Emissió de CO <sub>2</sub> total (t/any)
ETAPA D'EXTRACCIÓ	54.880	5,7	2,3	126,2

*Taula 11-1: Gasoil consumit per any i per tona per la maquinària forestal en l'aprofitament de les 9.700 t/ha i emissió de CO<sub>2</sub> corresponent (t/any) (Elaboració pròpia).*

Si prenem com a referència una tona de biomassa, l'emissió de CO<sub>2</sub> corresponent a l'etapa d'extracció és de 13 kg de CO<sub>2</sub>.

#### 11.1.2. Emissions CO<sub>2</sub> corresponents a l'etapa de trituració

L'etapa d'extracció consumiria 162 t/any de CO<sub>2</sub> amb l'extracció de les 9.700 t/any (*Taula 11-2*).

	Gasoil consumit (l/any)	Gasoil consumit (l/t)	Emissió de CO <sub>2</sub> (kg/l gasoil)	Emissió de CO <sub>2</sub> total (t/any)
<b>ETAPA DE TRITURACIÓ</b>	70.560	7,3	2,3	162,3

**Taula 11-2: Gasoil consumit per any i per tona pel tractor triturador i emissió de CO<sub>2</sub> associada (t/any) (Elaboració pròpia).**

Si prenem com a referència una tona de biomassa, l'emissió de CO<sub>2</sub> corresponent a la trituració és de 17 kg de CO<sub>2</sub>.

### 11.1.3. Emissions CO<sub>2</sub> corresponents a l'etapa de càrrega i transport

Si es consideren 10 km d'anada i 10 km de tornada, cada trajecte és de 20 km des del punt d'extracció fins a l'escenari considerat. La càrrega màxima del camió de distribució local, més adequat per les característiques del parc, és de **8,5 t**. D'altra banda, cal considerar el consum del camió en funció de la càrrega. Si el camió es troba sense càrrega el seu consum és de 20 l de gasoil/100 km recorreguts, mentre que si es troba amb la càrrega completa aquest consum s'eleva a 25 l/100 km.

Per cada 20 km de recorregut es transporten 8,5 t de biomassa, de manera que per transportar 9.700 t, cal recórrer 22.823,5 km. Aquesta distància s'ha de considerar en funció de la càrrega del vehicle (*Taula 11-3 i 11-4*).

	Consum (l/100 km)	Km efectuats (km)	Consum de gasoil (l)
<b>Camió de distribució local sense càrrega</b>	20	11.411,8	<b>228.236</b>

**Taula 11-3: Consum del camió de distribució local sense càrrega transportada (Elaboració pròpia).**

	Consum (l/100 km)	Km efectuats (km)	Consum de gasoil (l)
<b>Camió de distribució local amb càrrega completa</b>	25	11.411,8	<b>285.295</b>

**Taula 11-4: Consum del camió de distribució local amb càrrega transportada (Elaboració pròpia).**

Per tant, el gasoil consumit correspon al sumatori del consum del camió sense càrrega i amb càrrega, que correspon a 513.531 l/any.

En aquesta etapa les emissions de CO<sub>2</sub> són molt elevades degut a la gran distància recorreguda (*Taula 11-5*). Tot i així, aquesta estimació del consum en el transport si s'explotessin 9.700 t/any és merament indicativa, ja que és de suposar que la biomassa s'extrauria de forma més escalada en el temps i en funció de diversos paràmetres ecològics.

	Gasoil consumit (l/any)	Gasoil consumit (l/t)	Emissió de CO <sub>2</sub> (kg/l gasoil)	Emissió de CO <sub>2</sub> total (t/any)
ETAPA DE TRANSPORT	513.531	29,4	2,3	1.181,1

**Taula. 11-5: Gasoil consumit per any i per tona pel camió transportador i emissió de CO<sub>2</sub> associada (t/any) (Elaboració pròpia).**

Si prenem com a referència una tona de biomassa, l'emissió de CO<sub>2</sub> corresponent a l'etapa de transport és de 68 kg de CO<sub>2</sub>.

#### 11.1.4. Emissions CO<sub>2</sub> corresponents a l'escenari considerat

Considerem que la planta de *District Heating* presenta unes emissions iguals al CO<sub>2</sub> fixat per la biomassa extraïble.

### 11.2. Avaluació del CO<sub>2</sub> fixat per la biomassa extraïble

Per tal de determinar quina és la fixació de CO<sub>2</sub> efectuada per la biomassa extreta, s'utilitza el programa *Mirabosc On line*, establint com a premisses un pendent menor o igual al 60% i una FCC major o igual del 70% i es selecciona el Carboni incorporat total (t/ha/any), a través del qual s'extraurà quina és la quantitat de CO<sub>2</sub> fixada per la quantitat de biomassa que s'ha extret. Les dades obtingudes del *Mirabosc On line* es presenten a la *Taula 11-6*.

Existències C incorporat total (t/any)	Incertesa C incorporat total (t/ha/any)	Superfície (ha)	Existències Producció total (t/any)
8.286	0,12	4.221	16.902

**Taula 11-6: Existències de Carboni (t/any), juntament amb la seva incertesa associada i la superfície considerada (Elaboració pròpia en base a [4]).**

Per tal de poder calcular la incertesa associada al Carboni incorporat per la biomassa extraïble, aquesta s'ha d'adequar a la superfície considerada. Per

tant, la incertesa associada resultant és de 506,6 t/any, la qual cosa representa un 6% d'incertesa.

Tot i així, aquestes dades no contemplen les limitacions per accessibilitat que consideren 25 m d'explotació a banda i banda del camí forestal, dades elaborades a partir del programa *Arc view*. Així doncs, s'ha d'estimar quina és l'existència de Carboni incorporat per la biomassa extraïble considerant totes les limitacions. Si es consideren 9.700 t/any, s'estima la fixació de Carboni efectuada per aquesta quantitat de  $4.755 \pm 291$  t de Carboni/any.

La conversió de Carboni a CO<sub>2</sub> és la següent:

$$4755tC \times \frac{10^6 gC}{1tC} \times \frac{1molC}{12gC} \times \frac{1molCO_2}{1molC} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} \times \frac{1tonaCO_2}{10^6 gCO_2} = 17.435tonesCO_2 / any$$

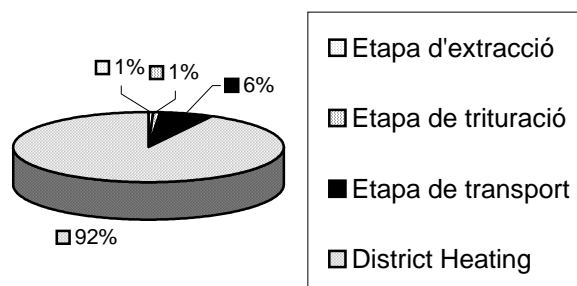
Per tant, el CO<sub>2</sub> fixat per la biomassa extraïble abans de ser explotada i aprofitada energèticament és de **17.435 t CO<sub>2</sub>/any**.

### 11.3. Balanç global de CO<sub>2</sub> de l'aprofitament de biomassa

El balanç global de CO<sub>2</sub> de l'aprofitament energètic de la biomassa és la diferència entre la quantitat de fixació total de la biomassa susceptible a ser explotada del PCo i les emissions en les fases d'extracció, trituració i transport fins a la planta de producció (*Taula 11-7*). Aquesta relació es troba representada a la *Figura 11-1*, en la qual s'observa la importància del transport en les emissions totals de CO<sub>2</sub>.

	ETAPA D'EXTRACCIÓ	ETAPA DE TRITURACIÓ	ETAPA DE TRANSPORT	DISTRICT HEATING	TOTAL
Emissió de CO <sub>2</sub> total (t/any)	126,2	162,3	1.181,1	17.435,0	18.904,6

**Taula 11-7: Emissions de CO<sub>2</sub> (t/any) de les etapes d'aprofitament de la biomassa** (Elaboració pròpia).



**Figura 11-1: Contribució a les emissions de CO<sub>2</sub> de cada etapa en el procés d'aprofitament de la biomassa** (Elaboració pròpia).

Com que la fixació total de CO<sub>2</sub> és de 17.435 t/any, el balanç net de CO<sub>2</sub> que s'obté és el següent:

$$\text{Balanç CO}_2 = \text{Fixació de CO}_2 \text{ (t/any)} - \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t/any)}$$

$$\text{Balanç CO}_2 = 17.435,0 \text{ t/any} - 18.904,6 = -1.469,5 \text{ t/any}$$

Si el balanç és negatiu, les emissions de CO<sub>2</sub> augmenten, mentre que si el balanç és positiu, les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera disminueixen.

Per tal d'avaluar si aquesta xifra és o no significativa, es fa una comparativa a través del Pla de Millora Energètica en l'àmbit de Barcelona (2002) [74]. Segons el Pla, les dades d'emissions en t de CO<sub>2</sub> del transport públic de la ciutat són de 60.788 t CO<sub>2</sub> (1999). Per tant, les emissions de CO<sub>2</sub> del procés d'aprofitament proposat en l'estudi, de 1.469,5 t CO<sub>2</sub>/any, només representen el 2,4% de les emissions totals anuals de CO<sub>2</sub> del transport públic de la ciutat.

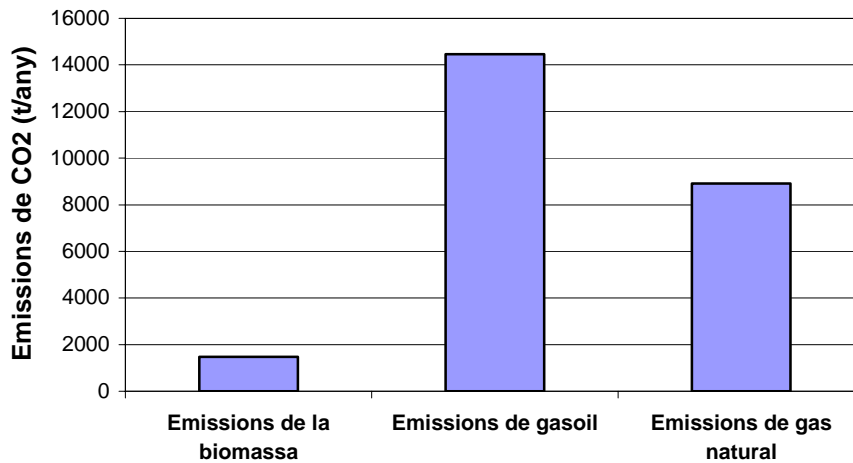
## 11.4. Estalvi en emissions de CO<sub>2</sub> per la substitució del gas natural o gasoil per la biomassa en l'escenari considerat

L'ús de la biomassa forestal com a recurs energètic comporta un estalvi en les emissions d'altres fonts no renovables. L'energia obtinguda és usada per escalfar aigua i per calefacció, estalviant, d'aquesta manera, emissions de CO<sub>2</sub> de calderes de gas natural i gasoil.

A la *Taula 11-8* es presenten les t de CO<sub>2</sub> per any emeses si s'utilitza la biomassa com a font energètica enlloc dels combustibles gas natural i gasoil en l'escenari de *District Heating*. A la *Figura 11-2* es pot observar que es produeix un estalvi important en emissions substituint els combustibles més habituals en el funcionament de la caldera per la biomassa.

Energia (MWh/any)	Emissions de CO <sub>2</sub> de la biomassa (t/any)	Emissions de CO <sub>2</sub> del gasoil (t/any)	Emissions de CO <sub>2</sub> del gas natural (t/any)
24.100	1.469	14.460	8.917

**Taula 11-8: Comparativa entre les emissions de CO<sub>2</sub> generades per la combustió de la biomassa, el gasoil i gas natural (Elaboració pròpia en base a [75]).**



**Figura 11-2. Comparativa de les emissions de CO<sub>2</sub> entre biomassa, gas natural i gasoil** (Elaboració pròpia).

Aquest càlcul s'ha efectuat mitjançant les següents equivalències:

1 kWh produït amb gasoil emet 0,60 kg de CO<sub>2</sub>

1 kWh produït amb gas natural emet 0,37 kg de CO<sub>2</sub>

Per exemple, per al càlcul del gasoil:

$$24.100 \text{ MWh} / \text{any} \times \frac{10^3 \text{ kWh}}{1 \text{ MWh}} \times \frac{0,60 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kWh}} \times \frac{1 \text{ tona CO}_2}{10^3 \text{ kg CO}_2} = 14.460 \text{ tones CO}_2 / \text{any}$$

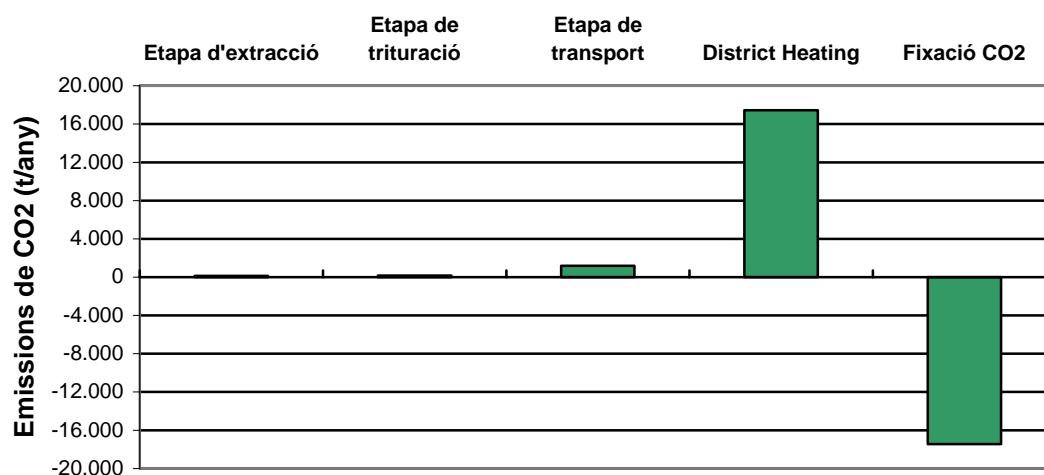
L'estalvi en emissions de CO<sub>2</sub> si s'utilitza biomassa en les calderes enlloc de gasoil és de 12.991 t de CO<sub>2</sub>/any (veure *Taula 11-8*).

Si s'usa gas natural, les emissions de CO<sub>2</sub> són de 8.917 t de CO<sub>2</sub>/any, de manera que l'estalvi en emissions si s'usa biomassa enlloc de gas natural és de 7.448 t/any. (*Taula 11-9*).

	Substitució gasoil per biomassa	Substitució gas natural per biomassa
Estalvi en emissions de CO <sub>2</sub> (t/any)	12.991	7.448

**Taula 11-9: Estalvi en emissions de CO<sub>2</sub> segons el tipus de substitució de combustible, incorporat al balanç global** (Elaboració pròpia).

En definitiva, per tal d'il·lustrar la contribució de cada etapa en el total d'emissions i estalvi de CO<sub>2</sub> es presenta la *Figura 11-3*, en la qual s'observa que l'etapa de *District Heating* és la que més contribueix en les emissions de CO<sub>2</sub>.



**Figura 11-3. Emissions de CO<sub>2</sub> per cada etapa del procés** (Elaboració pròpia).

## 12. AVALUACIÓ ECONÒMICA

En aquest apartat es planteja de forma aproximada el cost econòmic de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal des de la seva extracció fins el cost de la planta de *District Heating*.

S'ha de considerar que aquesta avaluació econòmica és només una aproximació ja que no es disposen de les dades suficients per a realitzar una anàlisi exhaustiva. Per tant, només té utilitat de forma qualitativa i es creu que aquest tipus d'anàlisi correspon a professionals del camp de l'economia. En aquest apartat s'intentarà obtenir una idea del cost econòmic de l'activitat considerada.

No s'ha realitzat una comparació entre els costos de l'aprofitament de la biomassa forestal al PCo i el cost de no fer res, és a dir, de la gestió dels incendis, perquè es considera que aquests costos es mantindrien tot i realitzar l'aprofitament, ja que la disminució d'incendis es pot considerar baixa si només es vol extreure un 1,4% de la biomassa total del PCo.

### 12.1. Costos de l'extracció

Com ja s'ha explicat anteriorment (veure *subapartat 8.10.1*) els treballs forestals consisteixen en diferents actuacions (construcció de camins, neteja prèvia del terreny, tallada, desbrancat, despuntat, trossejat, apilat, reunió i desembosc, i el transport).

El cost calculat correspon al sistema de troncs sencers, el més habitual a Catalunya, en el que la fusta es treu del bosc havent realitzat únicament a peu de l'arbre les operacions de desbrancat i despuntat, ja que no es realitza el trossejat ni l'apilat manual [50].

Per tal de calcular aquest cost es realitza una aproximació fent la mitjana dels costos d'extreure els peus fustaners a les comarques que formen part del PCo. S'ha de tenir en compte, però, que el cost d'extreure peus menors seria més alt. Tot i així, no es considera ja que no es disposen de dades.

Finalment, s'obté un cost mig de l'extracció de 44 €/t. Tenint en compte que l'extracció de la biomassa per a una planta de *District Heating* és de 2.200 t psa/any s'obté un cost de l'extracció de **96.800 €** (*Taula 12-1*).



Comarca	Cost mig de la biomassa extraïble (€/t)
Baix Llobregat	43
Barcelonès	44
Vallès Occidental	44
TOTAL	44

**Taula 12-1: Cost mig de la biomassa extraïble a les comarques que formen el PCo** (Elaboració pròpia en base a [50]).

## 12.2. Costos de la planta de *District Heating*

Com ja s'ha esmentat anteriorment al *subapartat* 8.12.2. la instal·lació d'una planta de *District Heating* i de la xarxa de distribució comporta uns costos d'inversió de 1.622.733 €

Per calcular l'amortització anual és té en compte la vida útil de la instal·lació, que és de 20 anys [76]. Per tant, obtindríem una amortització anual de **81.137 €**, tenint en compte una amortització lineal i un valor residual igual a zero, ja que no se sap quin serà el valor de la instal·lació al final de la seva vida útil. Tanmateix, a la realitat, el valor residual no serà igual a zero i per tant, aquesta amortització lineal seria menor.

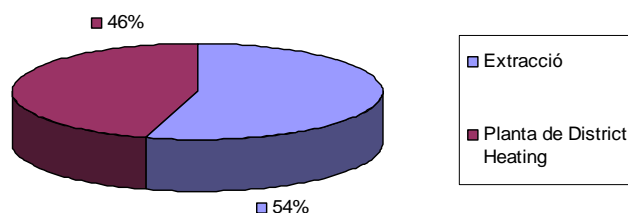
## 12.3. Costos de l'aprofitament de biomassa forestal

Finalment, s'obté un **cost anual** de l'aprofitament de **177.937 €** (Taula 12-2).

Fase	Cost anual (€)
Extracció	96.800
Planta de <i>District Heating</i>	81.137
TOTAL	177.937

**Taula 12-2: Cost de l'aprofitament de biomassa forestal al PCo** (Elaboració pròpia).

A continuació es presenta la *Figura 12-1* en la que es reflecteixen els costos anuals de l'extracció i de l'amortització anual de la planta de *District Heating*. Es pot observar que l'extracció representa un 54% dels costos anuals i que la planta de *District Heating* un 46%.



**Figura 12-1: Proporció de costos econòmics de l'extracció, la càrrega i el transport i la planta de District Heating (Elaboració pròpia).**

## 12.4. Ingressos

Els ingressos que es poden obtenir per l'aprofitament energètic de la massa forestal es calculen a partir del preu que rep el propietari o preu dret.

Per calcular els ingressos que s'obtidrien a partir de la venda de la biomassa forestal es multiplica la producció extraïble (15.000 t/any) en pes verd pel preu dret. Aquest preu es variable i per tant els ingressos varien entre **174.000 € i 280.000 €** (Figura 12-3).

Espècie	Producció extraïble (pse) (FCC≥70%) <sup>21</sup> (t/any)	Producció extraïble (pv) (FCC≥70%) <sup>22</sup> (t/any)	Preu dret (€/t pv) <sup>23</sup>	Ingressos de la venda (€)
<i>Pinus halepensis</i>	4.200	8.400	7-15	58.800-126.000
<i>Quercus ilex</i>	3.100	6.200	18-24	111.600-148.800
<i>Quercus cerrioides</i>	200	400	9-15	3.600-6.000
<b>Total</b>	<b>7.500</b>	<b>15.000</b>		<b>174.000-280.800</b>

**Taula 12-3: Ingressos de la venda de la biomassa forestal (9.700 t psa/any)(Elaboració pròpia en base a [36]).**

Però, s'ha de tenir en compte que s'han calculat els costos amb una extracció anual de 2.200 t psa/any, que equivalen a 3.400 t pv/any. A la *Figura 12-4* es mostren els beneficis anuals distribuïts per espècies segons el preu de venda.

<sup>21</sup> Producció de biomassa en pes sec estufa amb una humitat del 0%.

<sup>22</sup> Producció de biomassa en pes verd amb una humitat del 100%.

<sup>23</sup> Dades de la tardor del 2005.

Espècie	Producció extraïble (pv) (FCC≥70%) (t/any)	Preu dret (€/t pv)	Ingressos de la venda (€)
<i>Pinus halepensis</i>	1.900	7-15	13.300-28.500
<i>Quercus ilex</i>	1.400	18-24	25.200-33.600
<i>Quercus cerrioides</i>	100	9-15	900-1.500
<b>Total</b>	3.400		39.400-63.600

**Taula 12-4: Ingressos de la venda de la biomassa forestal (2.200 t psa/any)** (Elaboració pròpia en base a [36]).

## 12.5. Balanç econòmic

Finalment, es pot calcular el balanç econòmic de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal. Aquest s'obté de restar els costos del global dels ingressos.

Els ingressos anuals varien de 39.400 € a 63.600 €, depenent del preu de la biomassa, i els costos anuals són 177.937 €. Per tant, el balanç és negatiu i hi haurien pèrdues, que variarien entre **-138.537 € i -114.337 €**

Segons el **Pla de Biomassa, àmbit forestal** [50], un aprofitament forestal és difícil que sigui rendible si no supera les **10.000 t/any** extraïbles. En el cas de l'aprofitament forestal proposat no supera aquesta quantitat i amb el càlcul realitzat no seria rendible econòmicament. Tanmateix, s'ha de considerar aquest balanç com una primera aproximació i que cal un estudi més específics per a avaluar-lo.



## **CAPÍTOL III. CONCLUSIONS I PROPOSTES DE MILLORA**

**S'estructura en:**

- 13. Conclusions**
- 14. Propostes de millora**
- 15. Consideracions finals**
- 16. Bibliografia de referència**



## 13. CONCLUSIONS

En el present projecte es conclou que l'aprofitament de la biomassa com a font d'energia al PCo pot arribar a ser viable, tot i que la seva aplicabilitat queda supeditada a futurs estudis específics. En aquest estudi els motius pels quals és recomanable que es dugui a terme l'aprofitament es basen en la creixent acumulació de biomassa als boscos del PCo, la possibilitat de disminuir el risc d'incendi gràcies als treballs de manteniment dels boscos, l'aplicació d'un aprofitament multifuncional del bosc, un desenvolupament sostenible d'aquest per millorar-ne l'estructura i una alternativa energètica als combustibles fòssils, amb l'estalvi corresponent d'emissions atmosfèriques de CO<sub>2</sub>.

L'objectiu primordial d'aquest estudi ha estat la determinació de la quantitat de biomassa forestal dels boscos del PCo susceptible de ser aprofitada a fi d'obtenir-ne un benefici energètic aplicat a un escenari real.

A partir de l'estudi de la biomassa total del PCo es calcula la **biomassa extraïble**, obtenint **9.700 t/any** (57% de *Pinus halepensis*, 40% de *Quercus ilex* i 3% de *Quercus cerrioides*), resultant de considerar una sèrie de limitacions a l'hora d'extreure-la:

- a. **Limitacions silvícoles:** a partir d'una FCC superior o igual al 70% i un pendent menor o igual del 60%.
- b. **Limitacions d'accessibilitat:** reduint l'extracció a una franja de 25 metres a banda i banda dels camins forestals.

Tanmateix, no s'han considerat les **limitacions legals** sobre l'aprofitament forestal que estableix el PEPCO ja que no es disposen de dades sobre la biomassa que permetin quantificar-la en funció de les finques públiques i privades. Segons el pla no es poden realitzar explotacions forestals amb criteris econòmics en propietat pública, ni d'espècies com el *Quercus ilex* i *Quercus cerrioides* en tot el parc. De totes maneres, es considera que es vol realitzar un aprofitament sostenible, amb la pretensió de no obtenir beneficis econòmics, sinó ambientals, com la millora de les masses forestals. Aquesta acció és permesa pel PEPCO i és el que es pretén en l'estudi. També cal destacar que en l'actualitat les premisses establertes per les limitacions legals no són considerades en les explotacions de millora de les masses forestals en tot el parc [51], ja que no es realitzen amb criteris econòmics, sinó al contrari, els beneficis econòmics són mínims o negatius.

Sense considerar les limitacions a l'aprofitament forestal esmentades, la producció anual de biomassa representa un 3,9% de la biomassa total del PCo (26.000 t psa/any sobre 673.400 t psa). Si aquestes són considerades, com en aquest cas, la biomassa extraïble representa un 1,4% de la biomassa total del PCo (9.700 t psa/any sobre 673.400 t psa). Mentre que si es realitza una comparativa entre la producció de biomassa anual total i la biomassa extraïble, aquesta representa un 37% (9.700 t psa/any sobre 26.000 t psa/any).

Per tant, la biomassa extraïble és una part molt reduïda de la biomassa forestal total present al parc (1,4%), ja que es tracta d'un procés sostenible que no té com a objectiu una tala de grans dimensions, sinó de millora de les masses forestals. També aquesta reduïda fracció extraïble és resultat de considerar

una distància determinada a banda i banda dels camins forestals, que es troba sotmesa a variacions en funció de les millores en les tècniques d'extracció.

Amb la biomassa extraïble (9.700 t/any) es poden establir diversos escenaris d'aplicació energètica, mitjançant la seva combustió. S'han considerat tres escenaris: **calderes domèstiques**, el ***District Heating***, d'aplicació en un barri residencial, i la instal·lació d'una planta de **cogeneració**. Per tal d'establir quin dels escenaris és el més adequat s'han analitzat els punts febles i forts de cadascun. S'arriba a la conclusió que el ***District Heating*** presenta les millors consideracions com a escenari per a l'aprofitament energètic de la biomassa en el context del parc, amb unes possibilitats d'aplicabilitat més elevades, entre d'altres raons gràcies a l'assegurament en la disponibilitat i subministrament de biomassa. S'ha de tenir en compte no només l'energia que s'obté del procés, sinó l'avaluació integrada de tots els factors que hi influeixen: l'eficiència de l'escenari, el control sobre el sistema, els aspectes ambientals, els socials, els tecnològics i els econòmics.

En aquesta línia, tot i que l'energia generada per la cogeneració és prop de 5 vegades més elevada que en l'escenari proposat (25.000 sobre 5.500 MWh/any) i que és més eficient energèticament, es descarta la **cogeneració** degut a la impossibilitat de subministrament de biomassa anual que requereix una planta d'aquestes característiques (**7.500 t/any**) i al fort impacte ambiental d'implantació d'una planta d'aquestes magnituds a la zona. L'escenari de les **calderes domèstiques** es descarta degut a la necessitat de transformació de la biomassa a pèl·lets, fet que comportaria la construcció de planta pel·letitzadora, inexistent a Catalunya. Això, suposaria un impacte ambiental i un cost econòmic afegits. A més, aquest tipus de caldera implica un baix control en el seu funcionament, determinat per les decisions dels usuaris individuals. Per tant, els beneficis ambientals es troben subjectes al comportament dels usuaris.

Es conclou que l'aprofitament podria ser viable en alguna de les urbanitzacions del parc mitjançant una planta ***District Heating***, que consumiria anualment **2.200 t de biomassa** i produiria uns **5.500 MWh/any** per a uns 700 habitatges. Aquesta instal·lació comportaria uns costos d'inversió superiors a 1,5 milions d'€, xifra que pot generar un cert rebuig per part d'alguns sectors de la societat i de les administracions. Com a alternativa es pot proposar el subministrament regular d'aquesta biomassa a indústries com la cimentera CEMEX. O bé la incorporació de la biomassa a altres experiències en funcionament com és el cas del barri de "La Granja" a Molins de Rei, un emplaçament pròxim que representaria una alternativa vàlida, en observar-se que el transport no és un factor limitant per a l'aplicació de l'activitat.

Arribats a aquest punt cal plantejar-se si realment val la pena realitzar l'aprofitament en el context del PCo, ja que les 9.700 t/any susceptibles a ser explotades es troben situades en el límit de les 10.000 t/any establertes pel **Pla de Biomassa** [50] com a nivell mínim a partir del qual és rendible l'explotació. Aquest límit és discutible, ja que hi ha factors que poden influir en la rendibilitat de forma determinant, com ara el pendent de la zona a explotar, la cobertura arbòria, el diàmetre normal dels arbres, el tipus d'espècies i l'accessibilitat, entre d'altres, a més de tractar-se de dades que presenten una gran incertesa en el seu càlcul i per tant, són molt variables.



Un punt favorable a l'aprofitament considerat és l'estalvi d'emissions amb l'ús de la biomassa en comparació amb el gasoil, **evitant l'emissió de 12.991 t/any de CO<sub>2</sub>** (xifra que representa un estalvi equivalent al 21,3% del CO<sub>2</sub> emès pel transport públic de Barcelona) [74]. Tot i així, des del punt de vista **econòmic**, l'aprofitament que es proposa no és rendible ja que el preu de venda de la biomassa és baix i els costos de l'extracció i de la planta de *District Heating* són superiors als ingressos.

Tanmateix, es considera que en un futur l'aprofitament podria arribar a ser rendible gràcies a una millora en les tècniques forestals i, sobretot, en les tecnologies de conversió energètica

Finalment, cal establir una comparativa entre els aspectes favorables i els desfavorables de l'aprofitament. Es valora de forma negativa el cost econòmic que comporta l'aplicació de l'activitat, els impactes ambientals generats durant el moment de l'explotació i durant la construcció i funcionament de la planta de *District Heating*. I es valora de forma positiva el fet de ser una energia renovable, amb el CO<sub>2</sub> fixat fa relativament poc temps i amb unes emissions de CO<sub>2</sub> molt menors que les generades per altres combustibles. També pel seu paper en el manteniment del bosc, l'impuls en un sector forestal en crisi, i l'aportació en l'educació ambiental.

Fent una valoració global, s'entén que aquest tipus d'energia s'hauria d'implantar en un futur pròxim ja que és una de les alternatives claus per aconseguir disminuir la dependència de les energies no renovables i intentar reduir les emissions de CO<sub>2</sub> seguint el camí que es va marcar el Protocol de Kyoto.

## 14. PROPOSTES DE MILLORA

En aquest apartat s'exposen algunes de les línies que es creu que s'han de tenir en consideració per tal d'establir una millora en la gestió forestal del PCo a fi d'arribar a fer-la compatible amb l'aprofitament energètic de la biomassa. Els punts més destacables a efectuar per a millorar la gestió del parc es basen en:

- **Impuls a la biomassa com a alternativa energètica vàlida** per part de les administracions i del CPCo.
  - Mitjançant publicitat i campanyes
  - Millorant-ne la percepció social
  - Informació al visitant del parc
  - Educació ambiental
  - Mitjans de comunicació
- **Proposar una modificació en la gestió forestal del parc**, en especial la gestió que afecta a la biomassa.
  - **Actualització dels Inventaris Forestals** o elaboració d'un inventari en l'àmbit del PCo, actualitzat cada cinc anys com a màxim.
  - **Modificacions en les limitacions legals** exposades en el PEPCO o en el marc legal del futur parc natural de Collserola. Revisió de la legislació del PCo, per ajustar-se a l'explotació proposta en aquest estudi, dintre del context del parc i amb els objectius plantejats. No distinció entre tipus de propietat pública o privada en l'aplicació de l'explotació forestal sostenible.
  - **Un impuls econòmic** per realitzar una gestió més enllà de la que existeix en l'actualitat, que es troba basada en la prevenció d'incendis forestals. Així doncs, perquè l'explotació al parc amb finalitats energètiques sigui una realitat cal una major inversió econòmica, ja que el pressupost actual només cobreix els treballs de prevenció d'incendis forestals.
- **Aplicar el *District Heating*** en una urbanització dintre del parc, amb la combustió de la biomassa en calderes que subministren energia tèrmica per uns 700 habitatges. Garantir el subministrament, mitjançant un impuls del cooperativisme. Els propietaris forestals públics i privats han d'organitzar-se i treballar de forma conjunta per tal d'aconseguir el subministrament anual desitjat.

Totes aquestes propostes de modificació es troben interrelacionades entre elles al proposar globalment un protagonisme major per a la biomassa en l'àmbit d'estudi. En primera instància, cal modificar la percepció social que es té de la biomassa i el poc coneixement sobre la seva capacitat energètica. Aquest factor és clau a l'hora de poder avançar al respecte, ja que és amb la opinió de la societat o de la societat més pròxima que es pot arribar a plantejar un aprofitament com el que es proposa. Per això cal aconseguir una percepció

social de la biomassa com a energia alternativa que es trobi al mateix nivell que els combustibles fòssils, en aplicabilitat i eficiència.

Un cop socialment és acceptat, existeixen més possibilitats d'iniciar un procés de modificació en la gestió forestal, encara que és evident que aquest canvi es troba supeditat en última instància a les polítiques de l'administració. Les modificacions que es proposen s'emmarquen en modificar el PEPCO a fi d'unificar les limitacions legals, sense distinció entre les limitacions d'explotació de cada tipus de propietat dels boscos. Aquesta modificació podria donar-se quan el PCo obtingui una qualificació de parc natural.

També caldria una actualització dels Inventaris Forestals en l'àmbit del PCo, amb una actualització com a mínim cada cinc anys, per a realitzar una bona gestió del parc i dels recursos que se n'obtindrien. És per això que el pressupost de la gestió forestal s'hauria de contemplar més enllà de la prevenció d'incendis forestals, tot i els costos econòmics conseqüents. Es creu que el PCo és prou important en el context de la ciutat comtal, sent-ne el seu pulmó i un espai d'ús lúdic i de serveis per als ciutadans, de manera que la inversió econòmica hauria de ser possible. El foment dels aprofitaments de biomassa ha de trobar-se lligat a la política forestal del Govern de la Generalitat, amb una estratègia d'estímul de l'activitat econòmica de les explotacions forestals, que marcarà el potencial energètic associat (Pla de l'Energia 2006-2015). Es pot estimar quin seria el cost per a l'administració de la implantació de l'aprofitament energètic considerat. Considerant que el volum dels pressupostos consolidats de la Generalitat pel 2005 arriben als 26.500 milions d'€ [77], s'arriba a estimar que l'aprofitament considerat representa un 0,0005% sobre els pressupostos de la Generalitat.

Finalment, l'ús de la biomassa energèticament podria aplicar-se mitjançant el que es considera el procés més efectiu si s'integren tots els factors, el *District Heating*. Aquesta aplicació s'hauria de dur a terme gradualment per tal d'avaluar les possibilitats de viabilitat del projecte social i ambientalment. Per això, s'ha d'assegurar la qualitat i quantitat de subministrament als usuaris, mitjançant un impuls al cooperativisme dels propietaris de boscos públics i/o privats.

## 15. CONSIDERACIONS FINALS

A continuació s'exposaran les perspectives de futur per la biomassa, tant des de la vessant de la investigació científica com des de les previsions de futur establertes pel Pla de l'Energia de Catalunya (2006-2015) [78]. També es presenten una sèrie de consideracions sobre el projecte desenvolupat, amb una valoració global d'aquest, establint les temàtiques que han mancat per desenvolupar, i les alternatives d'estudi per a futurs projectes.

### 15.1. Perspectives de futur per la biomassa

L'ús futur de la biomassa presenta certes perspectives de creixement previsible en els pròxims anys, degut a la contribució de les energies renovables i en particular la biomassa, en la producció d'energia global, tant a nivell de Catalunya, com de la UE i mundialment. Aquest previsible creixement en el futur és important per la reducció de CO<sub>2</sub> que comporta i el compliment del Protocol de Kyoto. D'altra banda, l'esgotament dels combustibles fòssils, preveu la necessitat d'una substitució gradual d'aquests per les energies renovables. Si la percepció social canvia, l'aplicació de la biomassa com a font d'energia futura pot ser complementària a l'energia solar i eòlica, entre d'altres. Aquesta aplicació pot ser molt important en certs països del nord d'Europa, tal com està succeint, mentre que per Catalunya, degut a certes limitacions orogràfiques, aquesta aportació sempre serà menor.

D'altra banda, perquè sigui possible aquest creixement cal dur a terme en el futur una major investigació en el camp de la biomassa, a tots els nivells. Aquesta investigació ha d'estar encaminada a la millora de les tècniques de valoració energètica i de les metodologies de recerca.

Les previsions del **Pla de l'Energia de Catalunya (2006-2015)** [78] també recolzen aquesta idea de creixement futur, amb les següents consideracions:

1. En els pròxims anys les noves tecnologies de valoració energètica de la biomassa, en especial la **gasificació** i la **piròlisi**, més eficients i respectuoses amb el medi ambient, poden obrir noves possibilitats a l'aprofitament de la biomassa i fer rendibles instal·lacions que amb la tecnologia convencional de combustió i generació de vapor no ho serien. Els estudis han d'incidir en la millora de les prestacions i rendiments d'aquestes tecnologies més incipients.
2. El conjunt de biomassa i biogàs aportaran unes **512,1 Ktep** al balanç energètic l'any **2015** a la **UE**, representant un 17,4% del total de les energies renovables. Però, tot i els avenços en aquest àmbit a la UE, en la darrera avaluació de la situació energètica es remarca que els progressos realitzats són insuficients per assolir l'objectiu del 12% global de participació de les energies renovables a la UE establert en el *Llibre blanc*. És probable que pel 2010 se situï entre el 8 i el 10%.

3. A **nivell mundial**, l'energia de la biomassa podria créixer fins arribar a valors entre **400 i 500 Mtep**, en els pròxims anys. Es preveu una diversificació dels formats energètics, també en el sector del transport, mitjançant altres combustibles com el gas natural, i biocombustibles extrets de la biomassa com el gas natural comprimit, el *Gas to Liquid* (GtL) o el *Carbon to Liquid* (CtL), que complementarien al petroli com a font d'energia.
4. Les energies renovables són una de les alternatives que cal tenir més en compte de cara al futur perquè es van restituint a mesura que es van consumint. Però també és cert que si la taxa d'explotació és més gran que la de restitució també acabarien esgotant-se temporalment. Aquest és el cas de la biomassa, que té una taxa de restitució menor que la solar, l'eòlica i la hidràulica. S'ha d'analitzar quina és la contribució que podem esperar d'aquestes fonts i avaluar quin és el nivell d'explotació que permeten perquè no s'arribi a una situació de manca de cobertura o de trencament del cicle explotació-restitució.
5. A **Catalunya**, en l'àmbit de la biomassa forestal i dels biocombustibles, es preveu en l'horitzó **2030** un potencial màxim anual de l'ordre d'**1 Mtep**. Els aprofitaments renovables encara no es troben en una situació de competència en el mercat, tant pel reduït nombre d'experiències positives de centrals elèctriques de biomassa a Catalunya, com per la dificultat de disposar de tecnologies d'explotació forestal adaptades a l'orografia i a la realitat dels boscos mediterranis. Cal un esforç per aconseguir avenços significatius en aquest àmbit tenint en compte els beneficis addicionals, de caire ambiental i econòmic, amb la possible reducció del risc d'incendis i amb una millor gestió de les masses forestals.
6. Els **biocombustibles**, que també es troben en la fase d'aproximació a la seva introducció en el mercat, són l'energia renovable que té un major potencial energètic a curt i mig termini.
7. La previsió de l'evolució de la biomassa forestal i agrícola en el sector industrial mostra un augment important, després de la davallada que ha anat experimentant en els darrers quinze anys, atès que el mercat es concentra bàsicament a les indústries que tenen com a subproductes del seu procés aquests combustibles. En els sectors domèstic i serveis es preveu una tendència a la baixa, sobretot a causa de les substitucions per altres combustibles. En el sector domèstic, on hi ha un important autoconsum, cal afegir-hi factors com l'envelliment i disminució de la població a les zones rurals o la incomoditat de l'ús de la biomassa que fan preveure una davallada més significativa del consum.
8. Una opció interessant per a la valoració energètica de la biomassa és la **generació de calor** per a usos tèrmics, amb l'avantatge d'oferir un rendiment energètic molt superior al de la generació elèctrica, però té l'inconvenient que cal que existeixi una elevada demanda tèrmica per a fer rendible la instal·lació en l'escenari actual de preus dels combustibles fòssils. S'impulsarà la implantació d'instal·lacions de producció de calor amb biomassa (a través de sistemes individuals o bé amb sistemes centralitzats de xarxes de calor o *District Heating*).

## 15.2. Consideracions sobre el projecte

Les consideracions finals sobre el projecte tracten els aspectes que no s'han realitzat en el present estudi i que poden ser abordats en el marc d'altres projectes, tant de final de carrera com d'investigacions d'un altre rang. A més, s'intenta avaluar si la metodologia seguida i els programes usats han estat adequats.

Pel que fa a la metodologia utilitzada, els programes emprats han satisfet les necessitats del projecte, de manera que es recomanable continuar amb el seu ús en el futur. Aquestes eines són els programes **Arcview i Miramon**. Tot i així, s'ha usat més el primer perquè les dades proporcionades es trobaven en aquest format. Pel que fa a la base de dades informàtica usada, **Mirabosc On Inine**, cal remarcar que ha estat un instrument bàsic pel desenvolupament del projecte, encara que no s'ha ajustat a les nostres pretensions. El motiu és que aquesta base de dades funciona bé si es vol realitzar un estudi sobre el total de Catalunya, però si es vol entrar en detalls, com és el cas d'un parc, presenta una sèrie de limitacions, degudes a les incerteses en les dades proporcionades. Tal com s'ha exposat en les propostes de millora, es creu que caldria realitzar inventaris específics i complets dels parcs de Catalunya.

Una altra eina usada en la diagnosi han estat les matrius d'identificació i caracterització d'impacte. Aquesta eina s'ha adaptat a les necessitats d'avaluar els impactes generats específicament per les activitats presents en el procés d'aprofitaments. Tanmateix, es tracta d'una metodologia que valora de forma subjectiva l'impacte generat per cada acció, de manera que depenent de la percepció de la persona que efectua l'avaluació, el resultat pot ser diferent i per tant, s'ha d'interpretar el seu ús des d'un punt de vista qualitatiu. Finalment, cal dir que les matrius són útils sempre i quan s'efectuen en el marc d'un projecte en el qual sigui necessari efectuar l'estudi complet d'impacte, com és el cas d'aquest projecte. Creiem, doncs, que per a futurs projectes seria aconsellable efectuar una anàlisi d'aquesta magnitud. Les matrius s'han complementat amb dades quantitatives mitjançant les avaluacions energètiques, d'emissions de CO<sub>2</sub> i econòmiques.

Pel que fa a l'impacte associat al projecte, s'ha efectuat intentant minimitzar els costos per al medi ambient, realitzant el mínim d'impressions possibles dels documents, usant el transport públic sempre i quan hagi estat possible usar-lo, tot i que l'energia usada en forma d'electricitat ha estat el punt més impactant de la investigació.

El projecte ha acomplert els objectius principals proposats inicialment, de forma general. Tanmateix, han mancat encara una sèrie d'aspectes a considerar per a futurs projectes. Esmentem els més remarcables:

- Elaborar una avaluació de la percepció dels actors envers l'aprofitament de la biomassa en la gestió PCo, amb la realització d'un inventari dels actors clau i la identificació dels receptors i generadors de biomassa pròxims al PCo. S'hauria d'incorporar un anàlisi dels interessos dels municipis inclosos al PCo i dels actors clau envers la temàtica de l'aprofitament forestal.

- Cal incidir més profundament en un estudi específic que estableixi la viabilitat de cada zona del parc (tipus d'explotació, pendent, tipologia arbòria, temps de recurrència...), fet que necessita d'un treball de camp exhaustiu i molt temps per a dur-ho a terme. En aquest sentit caldria disposar d'un inventari que diferenciés la quantitat de biomassa extraïble en funció del tipus de propietat del sòl. També caldria disposar de dades de biomassa arbustiva, ja que en aquest projecte s'ha realitzat amb l'arbòria.
- D'altra banda, la determinació del cost de no fer res es basaria en una anàlisi exhaustiva de la gestió actual del parc i els incendis, aquests últims molt complexos, variables i imprevisibles. Es creu que és un anàlisi massa complex, tanmateix.
- Establir alternatives en l'ús de la biomassa al PCo, a banda de la que s'ha considerat en aquest projecte, com podria ser la generació de biocombustibles per al transport, productes químics, etc.
- Avaluar l'aplicabilitat de la proposta en una localització real dintre del parc, amb una avaluació integrada que considerés tots els factors.

Aquestes són, a grans trets, les consideracions per a projectes futurs. Tanmateix, encara resten molts aspectes per abordar en un camp novell i amb expectatives d'us futur com és el de la biomassa.

## 16. BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

- [1] ROVIRA, J. (2005). "El futur dels nostres boscos. El punt de vista del propietari forestal". Els boscos a Catalunya: Aprofitament i futur, p.69.
- [2] HERNÁNDEZ, C. (1996). *Manual de energía de la biomasa. Madrid. IDAE*. Madrid. Ed. Cinco Días.
- [3] Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya: <http://www.creaf.uab.es/ieffc/> (Data d'actualització 13/05/2006).
- [4] Mirabosc On Line: <http://natura.uab.es/mirabosc/> (Data d'actualització 22/06/2006).
- [5] TERRADAS, J; IBÁÑEZ, J. J.; VAYREDA, J.; ESPELTA, J. M.; ÀVILA, A.; GRACIA, C. (2004). *Documents dels quaderns de medi ambient. Els boscos de Catalunya, estructura, dinàmica i funcionament*. Barcelona. Generalitat de Catalunya.
- [6] Institut Català de Energia:  
<http://www.icaen.net/index.jsp?idmenu=20&idcat=87&mtipo=A&nomcat=Biomassa&nombre=Les%20fonts%20energètiques> (Data d'actualització 28/04/2006).
- [7] PATRONAT METROPOLITÀ PARC DE COLLSEROLA (1990). *Normes urbanístiques Patronat Metropolità Parc de Collserola. Pla Especial d'Ordenació i de Protecció del Medi Natural del Parc de Collserola (PEPCO)*. Barcelona.  
A Internet: <http://www.parccollserola.com> (Data d'actualització 30/04/2006).
- [8] Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona i de l'Àrea d'Espais Naturals:  
<http://www.diba.es/parcsn/parcs/plana.asp?parc=0&m=135&s=871>  
(Data d'actualització 30/04/2006).
- [9] Itinerari de natura Font de les Febres, Corbera de Llobregat:  
<http://www.xtec.es/~fredondo/proyecto/baix/baixllobregat.htm>  
(Data d'actualització 01/05/2006).
- [10] Dades proporcionades pel Consorci del PCo.
- [11] Pàgina web del Parc Collserola:  
<http://www.parccollserola.net/catalan/home/marcos.htm>  
(Data d'actualització 25/05/2006).
- [12] Institut d'Estadística de Catalunya:  
<http://www.idescat.net> (Data d'actualització 05/05/2006).
- [13] Cartografia digital. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya:  
[http://mediambient.gencat.net/cat/el\\_departament/cartografia/inici.jsp?ComponentID=3350&SourcePageID=5370#1](http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia/inici.jsp?ComponentID=3350&SourcePageID=5370#1) (Data d'actualització 05/05/2006).
- [14] Diputació de Barcelona. Xarxa de municipis:



<http://www.diba.es/parcsn/parcs/index.asp?Parc=8> (Data d'actualització 08/05/2006).

[15] RASPALL, A.; LLIMONA, F.; NAVARRO, M.; TENÉS, A. (2004). *Guia de natura del Parc de Collserola*. Barcelona. Consorci del Parc de Collserola

[16] Pàgina web de l'assignatura de Geobotànica de la UAB:

<http://einstein.uab.es/jmroure/geob-01.htm>

[17] Cartografia digital. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya:

[http://mediambient.gencat.net/cat/el\\_departament/sala\\_de\\_prensa/notes/NP\\_Collserola\\_futur\\_Parc\\_Natural.jsp](http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/sala_de_prensa/notes/NP_Collserola_futur_Parc_Natural.jsp) (Data d'actualització 08/05/2006).

[18] Pla d'acció de la biomassa. Comissió de les Comunitats Europees:

[http://ec.europa.eu/energy/res/biomass\\_action\\_plan/doc/2005\\_12\\_07\\_comm\\_biomass\\_action\\_plan\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/res/biomass_action_plan/doc/2005_12_07_comm_biomass_action_plan_en.pdf) (Data d'actualització 20/04/2006).

[19] Programa *Altener II*:

<http://europa.eu.int/comm/energy/en/altener2.htm>

(Data d'actualització 18/04/2006).

[20] *IEA Bioenergy*:

<http://www.ieabioenergy.com> (Data d'actualització 03/05/2006).

[21] *Biorreg Floresta*, Avaluació de les potencialitats dels recursos renovables:

<http://www.biorreg-floresta.org/> (Data d'actualització 04/04/2006).

[22] Projecte *Enersilva*. Promoció de l'ús de la biomassa forestal amb finalitats energètiques en el sud d'Europa: <http://www.enersilva.org/> (Data d'actualització 04/04/2006).

[23] Projecte *Mader*:

<http://www.enersilva.org/proyectos.php> (Data d'actualització 04/04/2006).

[24] Projecte 5 Eures. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya:

[http://mediambient.gencat.net/cat/el\\_medi/natura/gestio\\_forestal/projecte\\_5\\_eures.jsp?ComponentID=60789&SourcePageID=61137](http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/natura/gestio_forestal/projecte_5_eures.jsp?ComponentID=60789&SourcePageID=61137)

(Data d'actualització 04/04/2006).

[25] Projecte *Bio-south*: <http://www.bio-south.com> (Data d'actualització 04/04/2006).

[26] *European Bioenergy Network (Eurobionet II)*: <http://www.eubionet.net> (Data d'actualització 06/04/2006).

[27] Projecte *Woodenergy*:

[http://www.coford.ie/iopen24/pub/defaultarticle.php?cArticlePath=196\\_265\\_264](http://www.coford.ie/iopen24/pub/defaultarticle.php?cArticlePath=196_265_264)

(Data d'actualització 5/4/2006).

[28] Projecte realitzat al municipi de Vörå (Finlàndia):

<http://www.managenenergy.net/download/biom0203wasberg.pdf>

(Data d'actualització 6/4/2006).

[29] Projecte realitzat a Borås (Suècia):

[http://www.energie-cites.org/db/boras\\_140\\_en.pdf](http://www.energie-cites.org/db/boras_140_en.pdf)

(Data d'actualització 6/4/2006).

[30] Projecte realitzat a Forssa (Finlàndia):

[http://www.energie-cites.org/db/forssa\\_139\\_en.pdf](http://www.energie-cites.org/db/forssa_139_en.pdf)

(Data d'actualització 6/4/2006).

[31] Projecte realitzat a Ignalina (Lituània):

[http://www.energie-cites.org/db/ignalina\\_140\\_en.pdf](http://www.energie-cites.org/db/ignalina_140_en.pdf)

(Data d'actualització 6/4/2006).

[32] Projecte realitzat a Mortágua (Portugal):

[http://www.energie-cites.org/db/mortagua\\_140\\_en.pdf](http://www.energie-cites.org/db/mortagua_140_en.pdf)

(Data d'actualització 6/4/2006).

[33] Projecte realitzat a Cuéllar (Espanya):

[http://www.energie-cites.org/db/cuellar\\_569\\_es.pdf](http://www.energie-cites.org/db/cuellar_569_es.pdf)

(Data d'actualització 6/4/2006).

[34] BOADA, M. (2003). *Boscos de Catalunya: història i actualitat del món forestal*. Figueres. Ed. Brau.

[35] VALERO, J. (1998). *Planes técnicos de gestión y mejora forestal. "La gestión sostenible de los bosques"*. La Pobla de Segur. Editat pel Centre Tecnològic Forestal del Solsonès (CTF).

[36] DIBA (2005). "Butlletí del mercat dels productes forestals a Catalunya" N°3. Barcelona.

[37] Comunicació verbal amb Anselm Rodrigo.

[38] PATRONAT METROPOLITÀ DEL PARC DE COLLSEROLA (1996-1998), "Resum de la campanya de prevenció d' incendis".

[39] CONSORCI DEL PARC DE COLLSEROLA (1999-2005), "Resum de la campanya del dispositiu de prevenció d'incendis forestals de l'Àrea Metropolitana de Barcelona".

[40] CONSORCI DEL PARC DE COLLSEROLA (2001-2003). *Memòries de gestió del Parc de Collserola*. Barcelona.

[41] CONSORCI DEL PARC DE COLLSEROLA (2004). "Resum de la campanya del dispositiu de prevenció d'incendis forestals de l'Àrea Metropolitana de Barcelona". Barcelona.

[42] CALVET, E.; MILLÁN, A.C.; PUY, N.; VILLARREAL, M. (2005). "Avaluació del potencial d'aprofitament de biomassa al Parc del Montnegre i el Corredor". UAB. Projecte fi de carrera de Ciències Ambientals.

[43] MONGE, X. (1956) (1975). "Mapa de usos del suelo en 1956 y 1975". Barcelona. Departament de botànica. Facultat de Biologia de la UB.

- [44] Mapa de Cobertes del sòl de Catalunya (1993 i 2000) (CREAF):  
<http://www.creaf.uab.es/mcsc/index.htm> (Data d'actualització 30/4/2006).
- [45] Comunicació verbal amb Martí Boada.
- [46] Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. Mètodes:  
<http://www.creaf.uab.es/iefc/Metodes/Index.htm>  
(Data d'actualització 27/4/2006).
- [47] Comunicació verbal amb Jordi Vayreda.
- [48] GÓMEZ, F.J.; HERNÁNDEZ, M. (2005). "Gestió i planificació forestal al Parc Natural del Montseny (1997-2004)". VI Trobada d'Estudiosos del Montseny, p. 47-51.
- [49] Dades facilitades per Joan Vilamú del Programa de gestió forestal i agrícola del CPCo (2006).
- [50] JOANATI, C.; RODRÍGUEZ, J.; VAYREDA, J. (2001). "Pla de biomassa, àmbit forestal". Conveni de col·laboració entre CREAM, CTFC i Institut Català de l'Energia. Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme.
- [51] Comunicació verbal amb Joan Vilamú.
- [52] PUY, N. (2006). "Avaluació integrada de l'aprofitament energètic de la biomassa forestal a Catalunya". Treball de recerca del doctorat de Ciències Ambientals. UAB.
- [53] Comunicació verbal amb Neus Puy.
- [54] Comunicació verbal amb Teresa Baiges.
- [55] CIEMAT (2001). *Tecnologías energéticas e impacto ambiental*. Madrid. Ed. Mc. Graw-Hill.
- [56] CENTRE FOR RENEWABLE ENERGY (1998). *Mini-review of energy from cops and crop residues*. Harwell, Oxfordshire. Ed. centre for renewable energy.
- [57] ANDERS, R. (1998). "Critical factors for bioenergy technology implementation". Swedish National Energy Administration.
- [58] TEPPPO, O. (1998). *European wood fuel and industrial raw material potential using integrated harvesting methods*. Finlàndia. ALTENER programme. Ed. VTT Energy.
- [59] *Plan de Energías Renovables en España* (IDAE):  
<http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/C1594B7B-DED3-4105-96BC-9704420F5E9F/0/ResumenPlanEnergiasRenov.pdf>  
(Data d'actualització 21/4/2006).
- [60] Comunicació verbal amb els responsables de la finca de Can Costa.
- [61] Estratègia d'estalvi i eficiència energètica a Espanya (2004-2015). IDAE:  
[http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/AD19F208-01C0-4DE2-8C77-BA5B7C19F185/0/E4\\_DocResumen.pdf](http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/AD19F208-01C0-4DE2-8C77-BA5B7C19F185/0/E4_DocResumen.pdf). (Data d'actualització 15/5/2006).
- [62] Document sobre les centrals tèrmiques:

<http://www.monografias.com/trabajos33/centrales-termicas/centrales-termicas.shtml>. (Data d'actualització 30/5/2006).

[63] Informació sobre la biomassa. Secretaria d'Energia de la República Argentina:

<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/folleto%20biomasa.pdf>. (Data d'actualització 6/4/2006).

[64] Projecte Rebrot-e: presentat a per l'empresa Rebrot i Paisatge al programa Life, sobre l'aprofitament de la biomassa dels residus forestals.

<http://www.paisatge.net>. (Data d'actualització 6/4/2006)

[65] Sapre, energías renovables S.A., que realitza instal·lacions de calderes de biomassa:

[http://www.paisatge.net/SapreRenovables/CS/S\\_proj.htm](http://www.paisatge.net/SapreRenovables/CS/S_proj.htm)

(Data d'actualització 13/4/2006).

[66] Calefacció per biomassa per a un barri en Molins de Rei:

[http://www.energie-cites.org/db/molins-de-rei\\_569\\_es.pdf](http://www.energie-cites.org/db/molins-de-rei_569_es.pdf)

(Data d'actualització 6/4/2006).

[67] Experiències amb cogeneració amb energies renovables a Catalunya. ICAEN:

<http://www.uib.es/facultat/ciencias/prof/victor.martinez/recerca/jornadesII/icaen.pdf> (Data d'actualització 22/4/2006).

[68] Calderes de biomassa per a sistemes de calefacció domèstica. Projecte RES & RUE Dissemination:  
<http://www.cec.eu.int/temas%20interes/medio%20ambiente/res&rue/htm/dossier/5%20biomasa.htm> (Data d'actualització 6/4/2006).

[69] Avaluació ambiental de projectes. Departament de Medi Ambient i Habitatge:

[http://mediambient.gencat.net/cat/el\\_medi/natura/prevencio\\_impactes/inici.jsp](http://mediambient.gencat.net/cat/el_medi/natura/prevencio_impactes/inici.jsp)  
(Data d'actualització 3/5/2006).

[70] RIERA, P.(2000). *Evaluación de impacto ambiental*. Barcelona. Ed. Rubes.

[71] CONESA, V. (1997). *Guia metodológica para la evaluación de impacto ambiental*. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.

[72] BARTROLÍ, J.; MARTÍNEZ, S.; POCH, M.; PUY, N.; RIERADEVALL, J.; RIGOLA, M.; SAURÍ, D.; TÀBARA, D. (2005). *“La biomassa com a font de matèries primeres i d'energia: Estudi de viabilitat al Montseny i Montnegre-Corredor (Memòria final)”* Fundació Abertis, IMA, UdG, ICTA, UAB.

[73] Dades sobre l'emissió de CO<sub>2</sub> dels combustibles. Cero CO<sub>2</sub>:

<http://www.ceroco2.org/Reducir/Ficha.aspx?id=17>)

[74] Pla de Millora Energètica de Barcelona. AEB:

[http://www.barcelonaenergia.com/document/PMEB\\_integre\\_cat.pdf](http://www.barcelonaenergia.com/document/PMEB_integre_cat.pdf).

(Data d'actualització 28/3/2006).

[75] La contaminació lumínica en xifres. Dades sobre el CO<sub>2</sub> emès segons l'energia produïda per diferents combustibles. *Sociedad astronómica Granadina*:

[http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/la\\_cl\\_cifras.htm](http://www.astrogranada.org/cieloscuro/htm/la_cl_cifras.htm).

(Data d'actualització 11/4/2006).

[76] Xarxa de calefacció centralitzada alimentada amb biomassa en Cuéllar. (IDAE):

<http://www.istas.net/sl/ip/biomasa/bio04c.pdf>. (Data d'actualització 11/5/2006).

[77] Diari Avui. Notícia sobre el pressupost de la Generalitat:

<http://www.avui.cat/avui/diari/04/nov/10/330110.htm>.

(Data d'actualització 21/6/2006).

[78] Pla de l'Energia 2006-2015. Departament de Treball i Indústria:

[http://www.gencat.net/treballiindustria/industria\\_energia/pla\\_energia/](http://www.gencat.net/treballiindustria/industria_energia/pla_energia/).

(Data d'actualització 8/5/2006).



## **CAPÍTOL IV. ANNEX**

**S'estructura en:**

- 17. Programació**
- 18. Pressupost**
- 19. Acrònims**
- 20. Glossari**





## 17. PROGRAMACIÓ

	MARÇ				ABRIL				MAIG					JUNY				JULIOL	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
Creació del grup	■																		
Recerca d'informació	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Definició dels objectius	■	■	■	■															
Realització de la metodologia	■	■	■	■															
Realització de l'índex	■	■	■	■															
Creació logo del grup	■																		
Audició de projectes i tesines	■			■															
Síntesi de la informació		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Consultes i entrevistes amb experts		■	■	■					■	■	■	■	■						
Sortides de camp		■	■	■					■	■	■	■	■						
Elaboració mapes		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Elaboració defenses orals			■	■	■			■	■	■	■	■	■	■				■	
Elaboració introducció	■	■	■	■	■	■	■	■											
Revisió introducció			■	■	■	■	■	■											
Elaboració anàlisi i inventari							■	■	■	■	■	■	■	■					
Revisió anàlisi i inventari									■	■	■	■	■	■					
Tractament de les dades i incerteses							■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Elaboració matrius d'impacte i diagnosi										■	■	■	■	■					
Revisió matrius d'impacte i diagnosi											■	■	■	■	■				
Elaboració conclusions i propostes millora														■	■	■	■		
Creació de l'article resum														■	■	■	■		
Elaboració annex															■	■	■	■	
Revisió del document final i annex															■	■	■	■	
Entrega del document final																		■	
Defensa oral del projecte																			■

Taula 17-1: Programació del projecte (Elaboració pròpia).



## 18. PRESSUPOST

RECURSOS HUMANOS					
Honoraris	Concepte	Hores	Preu (€)	Total (€)	
	Treball despatx i camp	1.330	13,50	17.955,0	
Desplaçaments	Concepte	Quantitat	Preu unitari (€)	Total (€)	
	Transport públic	45	0,66	29,70	
	Automòbil (km)	70	0,09	6,30	
Altres	Concepte	Quantitat	Preu unitari (€)	Total (€)	
	Dietes	16	5,0	80,0	
				18.071,0	Subtotal
RECURSOS MATERIAIS					
Materials	Concepte	Quantitat	Preu unitari (€)	Total (€)	
	Impressions	1.230	0,08	98,4	
	Fotocòpies	435	0,03	13,05	
	Enquadernacions	5	3,0	15,0	
	CDs	4	0,80	3,20	
Comunicació	Trucades	8	0,48	3,84	
				133,49	Subtotal
Lloguer Instal·lacions (15%)				2.730,67	
TOTAL sense IVA				20.935,16	
IVA (16%)				3.349,63	
TOTAL				24.284,79	

Taula 18-1: Pressupost del projecte (Elaboració pròpia).

## 18.1. Justificacions del pressupost

### Honoraris:

Per tal de poder determinar els honoraris per hora que cobra un ambientòleg es pren el salari mínim d'un titulat superior en una consultoria. D'acord amb el XIVè Conveni col·lectiu estatal d'empreses consultores de planificació, organització d'empreses i comptable, publicat al BOE del 25 de juny del 2004, el sou per un graduat superior establert a la taula salarial de l'any 2004 és de 18.807,18 €/any, amb un plus de conveni de 1.315 €/any. Per tant, el sou base per any el 2004 és de 20.122,18 €. Si es considera que l'IPC ha augmentat un 3,5% aproximadament per any, pel 2006 el sou base anual s'obtindria incorporant un 7%. En definitiva, s'obtindria un sou anual pel 2006 de 21.530,73 €. Si considerem que es treballen 200 dies/any a 8 hores/setmana, anualment s'obtenen 1.600 hores i, per tant, s'obté la dada de 13,5 €/hora.

### Desplaçaments:

Es considera la distància recorreguda efectuada amb automòbil de 70 km en les diferents sortides d'aproximació al PCo. El preu per litre de biodièsel utilitzat pel vehicle del CPCo és de 0,99 €/l, mentre que per cada 100 km el consum és de 9,0 litres, considerant un transport combinat entre carretera i camins ([www.toyota.es](http://www.toyota.es)). Per cada km recorregut els litres consumits són 0,09. Amb aquesta informació s'arriba a la conclusió que per cada km recorregut el cost del combustible s'eleva a 0,09€/km. Per tant, per 70 km el cost s'eleva a 6,3 € totals.

Pel que fa al transport públic, el cost promig que es considera per cada viatge és de 0,66 € ja que el cost d'una targeta de 10 viatges integrats és de 6,60 €.

Durant el transcurs del projecte s'intenta optimitzar els recursos logístics utilitzats i minimitzar l'energia emprada per tal de ser coherents amb l'objectiu global del projecte.

## 19. ACRÒNIMS

**AIA:** Avaluació d'Impacte Ambiental

**AEB:** Agència d'Energia de Barcelona.

**AIE:** Agència Internacional de l'Energia.

**AMB:** Àrea Metropolitana de Barcelona.

**BAT:** Biomassa Aèria Total.

**CE:** Consell Europeu.

**CIEMAT:** Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

**CNB:** Consejo Nacional de Bosques.

**CPCo:** Consorci del Parc de Collserola.

**CPF:** Centre de Propietat Forestal.

**CREAF:** Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals.

**CTFC:** Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

**DARP:** Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.

**DIBA:** Diputació de Barcelona.

**DMA:** Departament de Medi Ambient.

**DMAH:** Departament de Medi Ambient i Habitatge.

**EIA:** Estudi d'Impacte Ambiental.

**FEOGA:** Fons Europeu d'Orientació i de Garantia Agrícola.

**ICAEN:** Institut Català de l'Energia.

**ICTA:** Institut de Ciència i Tecnologia Ambiental.

**IDAE:** Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

**IEE:** Intelligent Energy for Europe.

**IEFC:** Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya.

**IFN:** Inventari Forestal Nacional.

**IPC:** Índex de Preus de Consum.

**LEIN:** Llei d'Espais d'Interès Natural.

**PCo:** Parc de Collserola.

**PEIN:** Pla d'Espais d'Interès Natural.

**PEPCO:** Pla Especial del Parc de Collserola.

**PFER:** Pla de Foment de les Energies Renovables.

**PORF:** Pla d'Ordenació dels Recursos Forestals.

**PORN:** Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals.

**PPIF:** Pla de Prevenció d'Incendis Forestals.

**PPPP:** Programa de Perímetres de Protecció Prioritària.

**PSGF:** Pla Simple de Gestió Forestal.

**PTGMF:** Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal.

**RD:** Reial Decret.

**RSU:** Residus Sòlids Urbans.

**SiBosc:** Sistema d'Informació dels Boscos de Catalunya.

**SAC:** Superfície Arbòria Cremada.

**SNC:** Superfície No Arbòria Cremada.

**UAB:** Universitat Autònoma de Barcelona.

**UB:** Universitat de Barcelona.

**UE:** Unió Europea.

## 20. GLOSSARI

**Arcview:** Programa informàtic per tractar mapes a partir de sistemes d'informació geogràfica.

**Biogàs:** Gas combustible, mescla de metà amb altres molècules, format en reaccions de descomposició de la biomassa.

**Biomassa aèria total:** Suma de la biomassa de totes les fraccions aèries dels arbres, és a dir, la biomassa de fusta, d'escorça, de branques, en pes sec estufa.

**Biomassa de branques:** Pes sec de totes les branques (fusta i escorça) sense fulles que surten del tronc de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície. Aquesta variable es calcula coneixent pels arbres tipus el nombre, el diàmetre i el pes en sec estufa de les branques sense les fulles.

**Biomassa d'escorça:** Pes sec estufa d'escorça del tronc (no inclou l'escorça de les branques) des de la base fins a l'àpex de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície.

**Biomassa de fusta:** Pes sec estufa de fusta del tronc (no inclou la fusta de les branques) des de la base fins a l'àpex de tots els arbres d'una estació, expressada per unitat de superfície.

**Biomassa extraïble:** Biomassa forestal susceptible de ser retirada del bosc considerant les limitacions que implica l'aprofitament forestal.

**Biomassa forestal:** La biomassa forestal es defineix com el pes (o estimació equivalent) de matèria orgànica que existeix en un determinat ecosistema forestal.

**Biomassa residual:** Residus generats per les activitats agrícoles, forestals i ramaderes, i pels processos d'indústries agroalimentàries i de transformació de la fusta.

**Bosc:** Superfície amb una elevada densitat d'arbres.

**Briquetes:** Biomassa processada per diferents processos físics d'homogeneïtzació i densificació, que millora les característiques fisicoquímiques de la biomassa.

**Caducifoli:** Arbre que perd les fulles quan arriba l'estació desfavorable (roure pèrol, àlber, etc.). Aquest tipus juntament amb els escleròfil·les conformen el grup dels planifolis.

**Cobertura arbustiva:** Percentatge del sòl ocupat per les capçades dels arbusts. No només està format per espècies arbustives sinó també per espècies arbòries que pel seu estadi de desenvolupament (plàntules o plançons) encara formen part de l'estrat arbustiu. Els valors de cobertura oscil·len entre el 0% i el 100%.

**Cogeneració:** És el procés que utilitza un sol combustible per a produir conjuntament energia elèctrica i calorífica.

**Cultius energètics:** Cultius de diferents espècies vegetals amb l'objectiu d'obtenir materials per a poder-los aprofitar energèticament

**Combustibles fòssils:** Són aquells combustibles no renovables com el carbó, el petroli i el gas natural.

**Combustió:** És la combinació d'un cos combustible, que pot cremar, amb un altre anomenat comburent que activa la combustió. Generalment el comburent és l'oxigen.

**Conífera:** Divisió de les gimnospermes. Arbre que produeix llavors nues en cons, sobretot perennes i de fulla acicular (avet, pi roig, pi blanc, etc.).

**Dasometria:** Valors mitjans i absoluts (existències) de les variables relacionades amb la massa arbrada.

**District Heating:** Escenari de calefacció centralitzada, fa referència a la planta de conversió en energia tèrmica a partir de la biomassa forestal, per tal d'abastir un barri o conjunt residencial, de calefacció i aigua calenta.

**Energia tèrmica:** És la forma d'energia on intervenen els fenòmens calorífics.

**Explotació forestal sostenible:** Es tracta d'aquella explotació forestal que no fa malbé l'estructura del bosc i alhora permet el bon desenvolupament del bosc.

**Fracció Coberta Coberta:** És la proporció de sòl cobert per la projecció de les copes dels arbres.

**Impacte ambiental sever:** Aquell en que la recuperació de les condicions del medi exigeix l'adequació de mesures protectores o correctores i en el que, encara amb aquestes mesures, la recuperació precisa un període de temps dilatat.

**Incendis:** Un incendi és una ocurrència del foc no controlada que pot ser extremadament perillosa pels essers vius i les estructures. En aquest projecte es fa referència als incendis en els boscos.

**Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya:** Té com a objectiu la cartografia de les cobertes del sòl de Catalunya a una escala detallada. La delimitació de les àrees es fa a partir de fotointerpretació i digitalització sobre pantalla d'ordinador, la qual cosa permet utilitzar altres elements de cartografia digital com a suport directe al procés. El material de base de la fotointerpretació són els ortofotomapes 1:25.000 en color natural de l'ICC, utilitzats en format digital (píxel de 2,5 m). L'escala de treball està al voltant d'1:3000, i la superfície mínima de digitalització és de 500 m<sup>2</sup>.

**Matollars:** Terreny amb un recobriment de capçades d'espècies arbustives igual o superior al 20% i amb un recobriment de les espècies arbòries inferior al 5%. La resta del terreny pot estar recobert d'espècies herbàcies o pot estar nu (per exemple, roquissars o tarteres).

**Mirabosc On line:** Consultes *on line* de l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya.

**Miramon:** Programa informàtic per tractar mapes a partir de sistemes d'informació geogràfica.



**Monoespecífica:** Una espècie forma masses monoespecífiques en una parcel·la si tots els arbres d'almenys 5 cm de diàmetre normal son d'aquesta espècie.

**NIMBY:** “Not In My Back Yard” que significa “no al meu pati del darrere”, el concepte es refereix a la polèmica que genera la situació d'activitats no desitjades al barri, per part dels veïns.

**Parcel·la de mostreig:** Habitualment tenen 10 m de radi sobre el terreny. Es mesuren tots els arbres inclosos amb un diàmetre normal igual o superior a 5 cm entre altres variables.

**PCo:** Parc de Collserola, situat a la serra de Collserola al Barcelonès.

**Pèl·lets:** Biomassa processada per diferents processos físics d'homogeneïtzació i densificació, que millora les característiques fisicoquímiques de la biomassa. Els pèl·lets es produeixen a les plantes pel·letitzadores.

**PEPCo:** Pla Especial del PCo que marca la gestió del parc.

**Pes sec ambient:** Pes del material vegetal amb un 30% de contingut d'aigua.

**Pes sec estufa:** Pes del material vegetal amb un 0% de contingut d'aigua. Per aconseguir aquest pes cal assecar una mostra a l'estufa a una temperatura de 80°C, durant 24 hores, fins a arribar al seu pes constant.

**Pes verd:** Pes del material vegetal amb un 100% de contingut d'aigua o acabat de tallar.

**Planifoli:** Arbre de fulla ampla. Inclou arbres de fulla caduca (faig, freixe, roure martinenc, etc.) i de fulla perenne (alzina, etc.).

**Prats i herbassars:** Terreny amb un recobriment d'espècies herbàcies igual o superior al 20%; el recobriment de capçades de les espècies arbòries ha de ser inferior al 5% i el recobriment de les espècies arbustives inferior al 20%. La resta del terreny ha d'estar nu (per exemple roquissars o tarteres).

**Producció de branques:** Biomassa de branques sense fulles produïda en un any. Es calcula com la diferència de biomassa de branques actual i la que hi havia 5 anys abans, dividida pel temps transcorregut (5 anys).

**Producció d'escorça:** Volum o biomassa d'escorça del tronc produïda en un any. Es calcula com la diferència de biomassa o volum d'escorça actual i la que hi havia 5 anys abans, dividida pel temps transcorregut (5 anys).

**Producció de fusta:** Volum o biomassa de fusta del tronc produïda en un any. Es calcula com la diferència de biomassa o volum de fusta actual i la que hi havia 5 anys abans, dividida pel temps transcorregut (5 anys).

**Producció total:** Suma de les produccions de fusta, d'escorça i de branques.

**Poder Calorífic Inferior:** És el calor que es desprèn per la combustió d'un kilogram de combustible a la pressió d'un bar i suposant que l'aigua que es desprèn es troba en forma de vapor.

**PTGMF:** Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal, és una figura que neix de la necessitat de regular els aprofitaments forestals, s'aproven al Centre de la Propietat Forestal.

**Recobriments:** Superfície ocupada per la vegetació en relació amb la superfície de sòl. El valor del recobriment pot ser superior al 100% a causa del solapament de les capçades.

**Recobriment arbori:** Recobriment que fa referència a l'estrat arbori. Es calcula com a suma de l'àrea de la capçada de cada un dels arbres de la parcel·la de mostreig en relació amb la superfície de mostreig.

**Regió Forestal:** Cadascuna de les regions en què està subdividida Catalunya segons el Pla General de Política Forestal. Cada regió forestal (8 en total) agrupa un conjunt de comarques de condicions climàtiques semblants

**Regió Forestal V:** Alt Penedès, Baix Llobregat, Barcelonès, Garraf, Maresme, Vallès Occidental, Vallès Oriental.

**Tractaments silvícoles:** Tractaments que es realitzen sobre els boscos amb la finalitat d'obtenir una estructura forestal.